Domokos Erika
Sógor Csilla Zsuzsa

A IX. és X. osztályos kémia tantervben ajánlott tanári demonstrációs és tanulói kísérletek bemutatása és alkalmazása az oktatásban

Presa Universitară Clujeană

Domokos Erika
Sógor Csilla Zsuzsa

A IX. és X. osztályos kémia tantervben ajánlott tanári demonstrációs és tanulói kísérletek bemutatása és alkalmazása az oktatásban

Támogatók:

RMDSZ COMMUNITAS ALAPÍTVÁNY

Kolozsvári Magyar Egyetemi Intézet

Domokos Erika
Sógor Csilla Zsuzsa

A IX. és X. osztályos kémia tantervben ajánlott tanári demonstrációs és tanulói kísérletek bemutatása és alkalmazása az oktatásban

Tanári segédanyag

Presa Universitară Clujeană
2024

Szerzők:

**Domokos Erika (I. fokozatos szakközépiskolai tanár,
Venczel József Szakközépiskola, Csíkszereda)**

**Sógor Csilla Zsuzsa (egyetemi adjunktus,
BBTE Kémia és Vegyészmérnöki Kar)**

Lektorálta:

Dr. Fórizs Edit egyetemi docens

Lapohos Anna-Mária I. fokozatos tanár

Köszönjük Bálint Ágnes, laboráns kolléganőnknek a kísérletek előkészítésében és elvégzésében nyújtott önzetlen munkáját.

ISBN: 978-606-37-2244-8

Universitatea Babeş-Bolyai
Presa Universitară Clujeană
Director: Codruţa Săcelean
Str. Hasdeu nr. 51
400371 Cluj-Napoca, România
Tel./fax: (+40)-264-597.401
E-mail: editura@ubbcluj.ro
http://www.editura.ubbcluj.ro/

Tartalomjegyzék

Bevezetés

A kémia iskolai tanítása során azt a lehetséges ismeretanyagot tárjuk a tanulók elé, amely társadalmilag és pedagógiai-pszichológiai szempontból hozzájárul - más tantárgyakkal együtt - az általános műveltség megalapozásához és a személyiség fejlődéséhez.

Tekintettel arra, hogy a kémia egy kísérleti tudomány, melynek célja az anyagok tulajdonságainak, átalakítási és felhasználási lehetőségeinek megismertetése, valamint a természet jelenségeinek megértetése, szemléltetéssel és a látványosság biztosításával olyan érzelmeket válthatunk ki a tanulókban, amelyek felkeltik kíváncsiságukat, fokozzák érdeklődésüket ezen tudományág tanulmányozása iránt.

A kísérletek során a megfigyelések eredményeinek magyarázatával és értelmezésével a tanulók egyre többet fognak tudni a természet törvényeiről és összefüggéseiről, ez pedig hozzájárul a természettudományos gondolkodásuk kialakulásához.

A tanórák tevékenységének kísérletekkel való fűszerezése által a tanulók figyelme a különböző jelenségekre irányulva az első lépés lehet a tanulási folyamatba való önkéntes bekapcsolódáshoz. A tanulók tapasztalataira, önálló tevékenységére támaszkodva az ismeretek gyakorlati alkalmazásával nemcsak készségeket fejlesztünk és nevelési célokat valósítunk meg, hanem feltárjuk a tanulóknak a kémia és a gyakorlati élet szoros összefüggését.

A kiadvány három fejezetből áll.

Az 1. fejezetben összefoglaltuk a kísérletezés módszerét, amely a kémia oktatási folyamatában aktív hozzáállást igényel a tanuló részéről, ez az alappillére a hatékony tanulás megvalósításának.

A 2. fejezetben rendszereztük azokat a kísérleteket, amelyek elvégzése javasolt a IX. és X. osztályos tananyag oktatása során.

A 3. fejezetben közzéteszünk néhány felmérőlapot (feladatokat és azok megoldásait), néhány óratervet, valamint a kísérleti tevékenységekhez tartozó munkalap-mintákat.

Az elmúlt évek során szerzett tapasztalatok alapján fontosnak tartjuk, hogy egy ilyen gyűjtemény a tanár birtokában legyen; ez egy olyan eszköz, amely segíti a tevékenységek összeállítását, és az ezek tanulmányozása során születő új, kreatív ötletek beépítését az oktatási folyamatba.

I. A kísérleti módszer alkalmazása a kémia oktatásában

1. A természettudományos nevelés pedagógiai háttere

A tanítói tevékenység egy alkotás, mert a hiányos információk alapján olyan színvonalas tanulási környezetet teremt, amely lehetővé teszi a tanulóknak, hogy bekapcsolódjanak a tanulási folyamatba.

A tanítói tevékenység két szálon fut:

1. a pedagógusnak birtokolnia kell egy tudásrendszert: a szakmai tudást és a módszerek gazdag tárházát
2. a pedagógus munkája hasonlít a művészetek gyakorlásához, itt szerepet kap a pedagógus részéről: az intuíció, a megérzés, a kreativitás, a pedagógus saját értékrendje, a neveléssel és a tanulókkal kapcsolatos elképzelései, elvei. [1]

2. A természettudományos nevelés célja

Régebben a természettudományos oktatás céljának alapját a felhalmozott tárgyi tudás továbbadása képezte, azonban napjainkban a szaktudás mellett mindenki számára fontos természettudományos műveltség kialakítása ugyanolyan fontossággal bír. [2]

Az intézményes nevelés keretei között fontos, hogy az iskolapadokból kikerülő fiatalok:

- hasznos, alkalmazható tudással feltarisznyálva kerüljenek ki az életbe
- olyan kompetenciákra tegyenek szert, amelyek egyéni életükben hasznossá válnak

„Minden embernek szüksége van természettudományos műveltségre." A természettudományos műveltség két osztályba sorolható:

a) akadémikus természettudományos műveltség: az alapos szaktudást megkövetelő pályákra törekvőknek fontos elsajátítaniuk
b) a „hétköznapi emberek" természettudományos műveltsége: a gyakorlati életben alkalmazható tudás elsajátítása

A gyakorlati életben az emberek gyakran beleütköznek a természettudományos ismeretekbe, pl.: a mindennapi tudomány az a tudás, amelyet akkor használnak, amikor közlekednek, főznek, háztartásban tevékenykednek. Ezek azok az ismeretek, amelyek a szürke hétköznapok szükségleteit szolgálják.

A kémia tanításának tartalmát felépíthetjük a háztartásokban jellemző vegyi folyamatok elemzésére. Ez nem szükségszerű, de ha így teszünk, sok tanuló esetében számíthatunk erősebb motivációra, jobb megértésre. A természettudományos műveltség elemeinek ebben a kontextusban való tanítása biztosítja azokat a feltételeket, amelyek az eredményes tanuláshoz vezetnek. [1]

3. Az oktatási folyamat

Az oktatás két, egymással kölcsönhatásban lezajló folyamat, a tanulás és a tanítás egysége, amely a tanár és tanuló közreműködésében valósul meg. Ez a folyamat a tanulók ismereteinek gyarapodását eredményezi kisebb, illetve nagyobb mértékben a már meglévő ismereteikhez kapcsolódva.

Az ismereteket biztosító tananyag feldolgozásához biztosított tevékenységek révén különböző képességek és készségek fejlesztése valósul meg. [3]

3.1 A tanulás

A tanulás egy olyan pszichikus folyamat, amely az elméleti és gyakorlati ismeretek, készségek, képességek elsajátításával, az érzelmi és akarati tulajdonságok fejlődésével és a magatartás formálásával a személyiség fejlődését teszi lehetővé.

A tudásanyag elsajátítása a lexikális tudás, törvények, törvényszerűségek, algoritmusok, elméletek, hipotézisek megtanulásából áll. Ha az új információ már meglévő ismeretekhez illeszkedik, létrejön az értelmes tanulás. [4]

3.2 A tanítás

A tanítás során a pedagógus megpróbálja bevonni a tanulókat a különböző tanulási helyzetekbe, ezáltal a tevékenységüket irányítja, segíti, bátorítja, majd értékeli. [3]

A tanítás célja az aktív, érdeklődő ember nevelése, aki nyitott az önálló ismeretszerzésre, és képes az önálló problémamegoldásra. [5]

A hatékony tanulást elősegítő módszerek aktivizálják a tanulókat a különböző feladatok elvégzésében, melyeknek fontos szerepük van a tanulók önállóságának kialakulásában.

4. A kísérletezés szerepe a kémiaoktatásban

A kísérletezés a kémiaórákon alkalmazott egyik legfontosabb szemléltető oktatási módszer, amelynek során a tanulmányozott jelenségek észlelése, megfigyelése, elemzése történik, segítve a természettudományos gondolkodás kialakulását, valamint lehetővé teszi a tanult elméleti ismeretek és a gyakorlat közötti összefüggés felfedezését. [6]

A kémiaoktatás legfontosabb célja, hogy az ismeretek elsajátítása ne csak egy kötelesség legyen a tanulók számára, hanem egy tartós élményt nyújtson. Tehát az élő kísérletezés élményét semmi nem pótolja.

A kísérletek nélküli kémiatanítás elvont, a diákok számára nehezen befogadható információk sokaságát jelenti, amelyeket hamar elfelejtenek. A közvetlen tapasztalások olyan mélyen ivódnak be a tanulók tudatába, hogy az már szemléletformáló hatású lehet. Hatékony kémiaoktatás elképzelhetetlen kísérletezés nélkül. [17]

Tóth Zoltán és Bodnár Magdolna harminchárom magyarországi kémiatankönyv kísérlet anyagát elemezve megállapította, hogy viszonylag kevés példa található hétköznapi anyagokkal és eszközökkel megvalósítható kísérletekre, valamint azt is, hogy a tankönyvekben szinte kizárólag csak induktív és verifikáló kísérletek szerepelnek, a fogalomalkotás, a fogalmi váltás és a problémamegoldás szempontjából fontos problémafelvető kísérletek teljesen hiányoznak. Cikkük végén egy jegyzetben nagyos sok kísérletet tartalmazó gyűjteményt sorolnak fel, ami nagyon hasznos forrásanyag a kémiatanárok számára. [18]

5. A kémiai kísérletek céljai

A kísérletezés egy olyan tevékenység, melynek számos célkitűzése van a tanítási-tanulási folyamatban:

- új ismeretek közlése a napi leckében, ahol a tanuló megfigyelései alapján felfedezi azokat az ismereteket, amelyeket közölni akarunk;
- az ismeretek elmélyítése, rögzítése;
- ismeretfelmérés, ebben az esetben a tanuló egyedül, önállóan dolgozik, de alkalmazható csoportmunka esetén is,
- segíti a tanulók gyakorlati képességeinek - köztük a kézügyesség - fejlesztését a laboratóriumi eszközök használatára vonatkozóan;
- a csapatmunka, az együttműködés, a közös tevékenység megszervezése, amely hozzájárul a fegyelmezett viselkedésre, a rendre, a szabályok betartására való nevelésre a kísérletezés során.
- egyéni munkája révén önbizalomra tehet szert, a feladatok pontos, alapos elvégzése növelheti a felelősségtudatát.

6. A kísérletek csoportosítása

A módszertani könyvek részletesen tárgyalják a kísérletek típusait, mi itt csak azokra térünk ki, amelyeket a második fejezetben leírt kísérleteknél alkalmaztunk.

6.1. A megismerés logikai útja szerinti csoportosítás

A megismerés útja szerint a kísérletek lehetnek: problémafelvető (induktív) és problémamegoldó (deduktív) kísérletek.

A problémafelvető vizsgálat ideje általában az óra eleje, a problémamegoldóé pedig általában az óra vége. Az előbbi induktív, az utóbbi deduktív gondolkodásmódot igényel.

Induktív (problémafelvető) kísérletezésről akkor beszélünk, amikor a kísérlet a megismerés alapja és forrása.

Deduktív (problémamegoldó) kísérlet esetében elméleti, általános ismereteinkből indulunk ki, a tanult törvény, illetve szabály alkalmazásával

logikai úton állapítjuk meg, hogy minek kell történnie, majd a kísérletet igazolásként végezzük el. [7]

6.2. A kísérletet végző személye szerinti csoportosítás

A kísérletet végző személye szerint megkülönböztetünk tanári bemutató (demonstrációs) és tanulókísérletet.

A tanári bemutató kísérlet (a tanári demonstráció)*:*

Ezt a módszert olyankor alkalmazzuk az oktatásban, amikor a kísérlet elvégzéséhez tömény savas vagy bázikus oldatokra van szükség, illetve a vegyszer és a felszerelés mennyisége korlátozott.

A tanári bemutató kísérlet jellemzői:

- biztosítja a vizsgálandó anyagok és jelenségek jó és pontos megfigyelését, tehát láttat;
- tanári irányítással alapot nyújt az elméleti következtetések levonására;
- serkenti a tanulók logikus gondolkozásának kialakulását;
- megmutatja a tudomány, az élet, és a mindennapi gyakorlat kapcsolatát;

Tanulókísérletek

A tanulói kísérletek eredményeként a tanulók érdeklődése fokozódik az adott tárgy iránt, gondolkodásuk, értelmi képességük, kézügyességük, esztétikai érzékük, fegyelmezettségük nagymértékben fejlődik.

A tanulókísérleti óra vezetése a tanár részéről fokozott figyelmet, szervezőkészséget igényel, miközben a sorok között azon munkálkodunk, hogy a tanulók megértsék azt, hogy a tanulókísérletek nem az anyagokkal és eszközökkel való játszadozást, hanem egy kitűzött cél érdekében végzett munkát jelentenek. [3]

A tanulói kísérletek fajtái: egyéni vagy csoportos

A. Egyéni tanulói kísérletek

A leghatékonyabbak, valamennyi tanuló ugyanazt a kísérletet végzi; előnyük, hogy lehetőséget adnak minden tanulónak a kísérletezésre. Csak akkor alkalmazható, ha a kísérlet nem jelent semmilyen veszélyforrást, ha van hozzá elég vegyszer és laboratóriumi eszköz.

A tanulók egyéni kísérletezésének másik formája, hogy a tanár a demonstrációs kísérleteknél segítségül hívja a tanulókat. Ez a tanár és a tanuló számára is rendkívül fontos, mert ez a fajta tanár-diák munka az együttműködés, a kölcsönös bizalom fejlesztésében játszik szerepet. Fontos, hogy a tanár ne mindig ugyanazt a tanulót vagy tanulókat vonja be ebbe a munkába; jó, ha az egész osztály sorra kerül.

B. Csoportban végzett tanulói kísérletek

A csoportok 3-4 tanulóból állnak, lehet homogén vagy heterogén aszerint, hogy a tanár hogyan tervezi meg a kísérlet elvégzését. A tapasztalataink szerint jobb a heterogén csoport, ahol van jobb és gyengébb tanuló, van vállalkozóbb szellemű és visszahúzódóbb tanuló, van fiú és lány a csoportban.

Ha az osztály elég tapasztalt a kísérletezésben, a csoportok szervezését a tanulókra lehet bízni. Ezt a módszert akkor alkalmazzuk, ha elég eszköz és vegyszer áll a rendelkezésünkre a csoportok számára.

A csoportmunka során lehetőség van a tanulók együttműködésére, véleménycseréjére, a csoportok közötti versenyszellem nagyobb érdeklődéshez vezet.

6.3. Méret szerinti csoportosítás

A méret szerint a kísérleteket demonstrációs illetve kémcsőméretű eszközökkel végzett kísérletekre oszthatjuk.

A demonstrációs méretűek a nagyobb eszközökben, pl. főzőpoharakban, lombikokban kivitelezett kísérletek. Olyan méretű eszközökben és olyan mennyiségű vegyszerrel végezzük a bemutatást, hogy a leghátsó padból is látható, megfigyelhető legyen a jelenség.

A kémcsövekben végzett kísérletek csoportmunka esetén jók, a tanulók ezekkel kényelmesen kis mennyiségű anyag használatával végzik el a kísérleteket.

Csempés kísérleti technika: lényege, hogy a szokásos kémcsövek, főzőpoharak és lombikok helyett egy síkfelületet (fehér vagy színes csempét) használunk reakciótérnek. A csekély anyagmennyiségek miatt a módszer környezetkímélő. Minden csoport csak annyi anyagot kap, amennyit fel is tud használni, így minimális mennyiségű veszélyes hulladék marad. A kísérletek elvégeztetéséhez általában hármas csoportokba célszerű osztani a tanulókat.

6.4. A didaktikai cél szerinti csoportosítás

A didaktikai cél szerinti csoportosítás szerint új ismereteket hordozó, az ismeretek rögzítésére, illetve ellenőrzésre és számonkérésre szolgáló kísérletekről beszélünk.

Az új ismeretet hordozó kísérletek az óra tevékenységének alapmozzanatát jelentik az anyagok tulajdonságainak, reakcióinak és az új fogalmak bevezetésekor.

Az ismeretek rögzítésére szolgáló kísérletek elvégzésekor a tanulók az előző élményeik alapján, adott szempontok szerint magyarázzák a tapasztaltakat.

Az ellenőrzésre, számonkérésre szolgáló kísérletek olyan egyszerű, gyorsan kivitelezhető kísérletek, amelyeket a számonkérés során elvégeztetünk a felelővel, illetve írásbeli számonkérés alkalmával a dolgozatban kell részletesen elemeznie. [7]

6.5. Az információ jellege szerint csoportosítás

A kísérletek lehetnek kvalitatív (minőségi) vagy kvantitatív (mennyiségi) jellegűek.

Minőségi vagy kvalitatív kísérlet során olyan jelenséget mutatunk be, amelynek lényege vizuálisan megfigyelhető.

A **mennyiségi vagy kvantitatív kísérletek** segítségével egy adott változás mennyiségi viszonyairól kapunk információt. Ezek általában mérések, ezek alkalmazására a szakközépiskolai oktatás szakórái keretén belül kerül sor, mivel időigényesek. [8]

6.6. A tanulóknál kialakuló képességek természete szerint

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján a kísérletek osztályozási szempontjai közé soroltuk a tanulók képességeinek fejlesztési lehetőségeit. Ez különösen a vegyésztechnikusoknál fontos, hiszen számukra elengedhetetlen a kézügyesség fejlesztése, amely sok gyakorlást igényel. Ezzel párhuzamosan nagyon fontos cél a döntési képességeik fejlesztése, azaz az elvégzendő kísérletekhez el kell tudni dönteni, hogy az adott helyzetekben milyen eszközökre van szükségük.

A. Kézügyesség fejlesztésére szolgáló kísérletek

A kémia tanulmányozásának kezdetén a VII, VIII, IX. osztályban a tanulók olyan egyszerű kísérletek elvégzését gyakorolják, amelyek segítségével megtanulják használni a kémia laboratórium üvegeszközeit (kémcsövek, Berzelius poharak, Erlenmeyer lombikok, tölcsérek, piknométer, stb.), a különböző laboratóriumi eszközöket (kémcsőfogó, spatula, égetőkanál, mérleg stb.), valamint megtanulják használni az egyszerű melegítésre szolgáló borszeszégőt. Az egyszerű eszközök használatával kialakulnak az alapvetően szükséges finommotorikus készségek.

A líceumi oktatásban a X. osztálytól kezdődően bizonyos szakokon, például a vegyésztechnikus szakon tanuló diákok apró lépésekben haladva kapcsolatba kerülnek a mennyiségi analízissel, a volumetriával. Tekintettel arra, hogy a volumetria a különböző oldatok mennyiségi meghatározásával foglalkozik, azaz a meghatározott térfogatú minták reakciójához szükséges ismert koncentrációjú reagens (mérőoldat) pontos térfogatának meghatározását jelenti, a tanulóknak fontos megismerniük a meghatározáshoz szükséges üvegeszközöket, illetve megtanulniuk használni azokat. Ezek az eszközök a következők: mérőlombik, pipetta, mérőhenger, büretta. Ahhoz, hogy ezeket az eszközöket tudják használni, szükséges kialakítani a bonyolultabb finommotorikus készségeket is, pl. oldatkészítési műveletek elvégzése, titrálás elvégzéséhez szükséges technika elsajátítása.

B. Intellektuális készségek fejlesztésére szolgáló kísérletek

A finommotorikus készségek fejlesztésével egy időben történik az intellektuális készségek fejlesztése, amely a tanult elméleti ismeretek gyakorlati felhasználását jelenti.

Ezek a kísérletek a következőképpen osztályozhatók:

a) Az anyagok előállításának, kémiai tulajdonságainak megismerése, mint például nemfémek előállítása, nemfémek kémiai tulajdonságai, fémek kémiai tulajdonságai, savak, bázisok kémiai tulajdonságai.
b) Szabályok ellenőrzésére szolgáló kísérletek: pl. az ekvivalencia törvényének $C_{sav} \cdot V_{sav} = C_{bázis} \cdot V_{bázis}$ ellenőrzése valamely bázikus vagy savas oldat koncentrációjának sav - bázis titrálással történő meghatározásával.
c) Probléma megoldására szolgáló kísérletek.

Tekintettel arra, hogy a kémiai reakciók lejátszódása bizonyos körülmények biztosítását jelenti, pl. katalizátorok jelenléte, a szükséges hőmérséklet, nyomás biztosítása, a reakcióhoz szükséges időtartam betartása, ezért a tanulók olyan kísérleteket végeznek el, amelyek megvalósításához be kell tartaniuk a leírt kritériumokat. pl. aszpirin előállítása, szappan előállítása.

Egyes esetekben a tanulók olyan problémamegoldásnak kell eleget tegyenek, amely tulajdonképpen megalapozza a kísérlet eredményét. Pl. a pH változásának követése pH mérő segítségével egy sav-bázis titrálásnál. Ekkor a titrálás során leolvasott pH értékeket táblázatba foglalják, majd az értékek segítségével meghúzzák a titrálási görbét. A titrálási görbén megszerkesztik az ekvivalencia pontot, melynek segítségével kiszámítják az adott minta koncentrációját. [8]

7. A kémiai kísérlet kiválasztása, előkészítése, elvégzése

A tanórák keretén belül ritkán alkalmazzuk a kísérletezést csak egymagában, leggyakrabban más didaktikai módszerekkel együtt, beépítve a kémia óra szerkezetébe. A tervezésnél elsődlegesen fontos a tanóra céljának meghatározása, és a következő feltételek szem előtt tartása:

– a kísérleti tevékenységhez fontos a kísérleti munkalapok biztosítása, amelyek kitöltésekor a felhasznált anyagok, eszközök, a tapasztalatok leírása, tisztázása kap helyet.
– a kísérleti tapasztalatokat előbb a diák írja le önállóan, vagy csoportmunkában, a tanárral való közös megbeszélésre csak ezt követően kerül sor.

7.1. A kísérletek kiválasztása

A kísérletek kiválasztásánál, előkészítésénél, elvégzésénél figyelembe kell venni a tananyagot (vagyis a tanítandó tartalmat), a didaktikai célt, a technikai megoldásokat és a balesetvédelmi követelményeket.

7.2. A kísérletek előkészítése

A kísérletezés típusától függetlenül két előkészítési szakaszt különböztetünk meg:

1. Az elméleti előkészítés, tervezés: meghatározzuk, milyen célkitűzésnek kell megfeleljen a kísérlet, amit szeretnénk megvalósítani.
2. A gyakorlati előkészítés: a laboratóriumi eszközök, vegyszerek, munkalapok szétosztása a munkaasztalokon.

A didaktikai cél megvalósításához a következő feltételeknek kell teljesülniük:

– a kísérleti megoldást kívánó probléma világos felvetése (cél és alapgondolat);
– a megfigyelési szempontok megadása, figyelemirányítás;
– a kísérleti berendezés és a felhasznált anyagok előzetes ismertetése;
– magyarázat, a figyelem összpontosítása a fontos részletekre;
– a kísérleti tapasztalatok lejegyzése, elemzése, a kísérleti eredmények kiértékelése és a következtetések levonása.

A technikai megoldásra vonatkozó követelmények közül a legfontosabbak:

– A kísérletnek feltétlenül sikerülnie kell! Ezért még a legegyszerűbbnek látszó kísérletet is bemutatás előtt ugyanazokkal az

anyagokkal és eszközökkel ki kell próbálni. Ha a gondosan előkészített kísérlet nem sikerül, akkor elemezni kell a sikertelenség lehetséges okait, majd az okok elhárítása után a kísérletet a lehető legrövidebb időn belül meg kell ismételni.

- A kísérlet minden részletének jól láthatónak kell lennie.
- Be kell tartani, és a tanulókkal is be kell tartatni a balesetvédelmi szabályokat, valamint a környezetvédelmi előírásokat. [7]

7.3. A kísérletek elvégzése

A tanulók munkavédelmi felkészítését a tanév kezdetén célszerű elvégezni, a tanulók a füzetükbe leírják a fontosabb szabályokat és jegyzőkönyv is készül a felkészítésről, amit a tanulók aláírnak.

Ezt gyakran kérik a munkavédelmi ellenőrzéseknél, a tanuló aláírása tudatosítja a tanulóban a szabályok betartásának fontosságát.

A kísérletek elvégzésére a legmegfelelőbb a munkalapok alkalmazása. Ezek segítik a kísérlet mozzanatainak rögzítését a tanulók számára, illetve a tevékenység irányítását.

A munkalap helyettesíthető a tanári útmutatással, irányítással, de ez nagyfokú figyelmet igényel a tanár részéről, hogy a mozzanatok tartalmai rendszerezetten kerüljenek be a tanulók füzetébe. Az interaktív tankönyvek legtöbb esetben tartalmazzák a kísérlet elvégzésének menetét, lépésenként irányítva a tanulói tevékenységet. Ezeket a tankönyvi leírásokat, útmutatásokat is lehet munkalap helyett használni.

A tanár a kísérletezés során követi a tanulók munkáját, odafigyel, hogy betartsák a munkalapon előírt lépéseket.

A kísérlet végzése során a tanulók lejegyzik megfigyeléseiket. A kémiai reakcióegyenletek helyességét a táblára írva ellenőrizzük. A kísérlet lehetőséget ad arra, hogy a diákok különböző kérdéseket tegyenek fel, ezek a kérdések nagy segítséget nyújtanak a pedagógusoknak a megértésre épülő tanulási folyamat irányításában. Mindezek arra ösztönöznek minket, pedagógusokat, hogy a tanulási – tanítási tevékenység megvalósításakor mutassuk be a tananyag megértését szolgáló demonstrációs kísérleteket, és minél gyakrabban kooperatív csoportmunkában kísérleteztessük diákjainkat [3].

Minél több ismerettel rendelkeznek a tanulók, annál érdekesebbek számukra a kísérleti tevékenységek. A kísérleti tevékenységek hozzájárulnak az ismeretszerzéshez szükséges egészséges önbizalom fejlesztéséhez.

A tanítás – tanulás folyamata hatékonyabb, ha a tanulókat olyan tevékenységekbe vonjuk be, amelyekben aktívan vehetnek részt. A tanulók aktív részvétele a tevékenységekben ritmikussá teszi a tanórát, ők pedig érdeklődővé válnak a továbbiakban ezen tevékenységek iránt, miközben a tudásuk bővül.

2. Laboratóriumi kísérletek a IX-X. osztályos kémia tananyag hatékony feldolgozásának segítése érdekében

A bemutatott kísérletek leírásához a [9]-[16]-al jelzett szakirodalmat használtuk fel. A leírt kísérletek mind kipróbált és tanórán elvégzett kísérletek.

A bemutatott kísérletek közül néhányhoz csatoltunk tanulói kísérleti munkalapot is, amelyek segédeszközként szolgálnak az óratervezésben.

A. Kísérletleírások a IX osztályos tananyag feldolgozásához

1. *Tanulási egység*: Az elemek elektronszerkezete, a periódusos rendszerben elfoglalt helyük és a tulajdonságaik közötti összefüggések.

1.1. A fémes jelleg vizsgálata

1. táblázat: A nátrium, kálium, magnézium és alumínium reakciója vízzel

A kísérlet célja	Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek
A Na, K, Mg és Al reakciókészségének vizsgálata.	– üvegtál – kémcső – kémcsőállvány – kémcsőfogó – borszeszégő – kés	– nátrium – alumínium – kálium – magnézium – 2% -os fenolftalein oldat

1.1.1. A Nátrium reakciója vízzel



1. ábra. A Na reakciója vízzel

A munka menete:

Egy kerek üvegtálat félig megtöltünk vízzel, amelybe 8-10 csepp fenolftalein-oldatot adagolunk, majd a víz felszínére borsónyi, kérgétől megtisztított nátriumdarabkát teszünk óvatosan.

Megfigyelés:

A nátrium heves reakcióba lép a vízzel, a víz felszínén ide-oda mozog, amíg teljes mértékben elreagál. Halvány lila színeződés figyelhető meg.

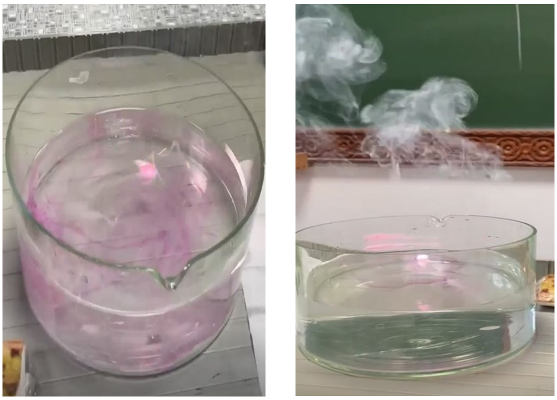
Magyarázat:

A nátrium, mint erősen elektropozitív fém a vizet hevesen bontja: nátrium-hidroxid és hidrogéngáz képződik. A fenolftalein indikátor kárminvörösre színeződik, lúgos közeget jelez, a NaOH képződése eredményeként. A hidrogénbuborékok a fémet ide-oda dobálják a víz felszínén. A nátriumnak a víz felületén történő mozgása segíti, hogy a reakció során felszabaduló hőt a környezet felvegye, így a hidrogén nem tud a gyulladáspontjára felmelegedni.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

1.1.2. A Kálium reakciója vízzel



2. ábra A K reakciója vízzel

A munka menete:

Egy kerek üvegtálat félig megtöltünk vízzel, amelybe 8-10 csepp fenolftalein-oldatot csepegtetünk, majd a víz felszínére borsónyi, kérgétől megtisztított káliumdarabkát teszünk óvatosan.

Megfigyelés:

A reakció hevesebb játszódik le, mint a nátriumnak vízzel való reakciója. A kálium heves, rendezetlen mozgást végez a víz felszínén, az ibolyaszín hamarabb megjelenik, és láng figyelhető meg a víz felszínén.

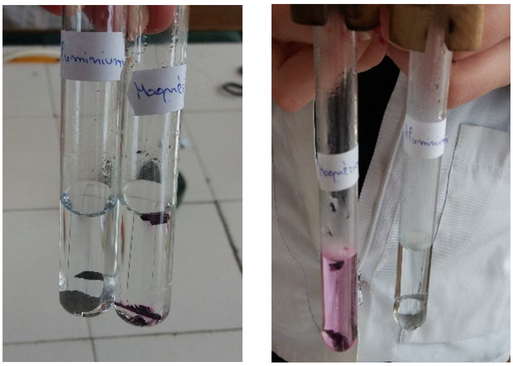
Magyarázat:

A kálium igen hevesen bontja a vizet; a fejlődő hidrogéngáz a reakcióhő hatására lángra lobban. A vízben megjelenő kárminvörös színeződés a lúgos közeg miatt jelenik meg, a KOH keletkezése nyomán.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2\uparrow$$

1.1.3. A Magnézium reakciója vízzel



3. ábra. A Mg reakciója vízzel

A munka menete:

Egy kémcsőbe desztillált vizet töltünk, majd 3-4 csepp fenolftalein-oldatot adunk hozzá. A folyadékba egy magnéziumdarabkát teszünk és összerázzuk, majd borszeszégő fölött óvatosan hevítjük.

Megfigyelés:

A magnéziumszalag felületén gázbuborékok képződnek, a magnézium lassan reagál a vízzel, és csak pár perc elteltével figyelhető meg a kárminvörös szín megjelenése.

Magyarázat:

A magnézium egy alkáliföldfém, a II. főcsoport eleme, amelynek reakciókészsége jóval gyengébb, mint az alkálifémeké (Na, K), az I. főcsoport

elemei esetében. A fenolftalein kárminvörösre színeződése, lúgos közeget jelez, a magnézium-hidroxid képződésének tulajdonítható.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2\uparrow$$

1.1.4. Az Alumínium reakciója vízzel



4. ábra. Az Al reakciója vízzel

Az Al reakciókészségét vizsgálva a Mg-hoz reakciókészségéhez hasonló módon, azt tapasztalható, hogy nem játszódik le kémiai reakció. Tehát az Al nem reagál vízzel.

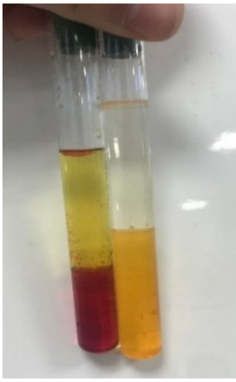
Következtetések

A Na, K, Mg és Al vízzel való reakcióját megfigyelve arra következtetünk, hogy a leghevesebb reakciót a K adja, ezt követte a Na és a harmadik helyre került a Mg.

Az Al, a p mező eleme, nem reagál a vízzel.

Ezzel igazolható a fémek aktivitásának elmélete, miszerint a fémes jelleg nő a periódusban jobbról balra, és a csoportban fentről lefele.

1.2. A nemfémes jelleg vizsgálata



5. ábra. A klór hatása a KBr és a KI oldatra

1.2.1 Klóros víz előállítása

2. táblázat: A klóros víz előállítása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A klór reakciókészségének vizsgálata, a Br, Cl és I nemfémes jellegének összehasonlítása	– kémcső – kémcsőállvány – 2 db lyukkal ellátott kémcsődugó	– kristályos $KMnO_4$ – konc. HCl – deszt. víz

A munka menete:

Egy kémcsövet desztillált vízzel töltünk meg.

Egy kémcsőbe néhány szem $KMnO_4$ kristályt teszünk, amelyhez koncentrált sósavat adagolunk.

A gumidugókkal lezárt kémcsöveket U alakú üvegcső kapcsolja össze.

Megfigyelés:

A lila $KMnO_4$ kristályokra cseppekben adagolt konc HCl gázképződést eredményez, amely füstölögve halad át az üvegcsövön keresztül a desztillált vizet tartalmazó kémcsőbe.

A lila színeződést barna szín megjelenése váltja fel.

Magyarázat:

A $KMnO_4$-nak HCl-al való reakciója során MnO_2–t eredményez barna csapadék formájában, miközben Cl_2 gáz szabadul fel.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2\ KMnO_4 + 16\ HCl \rightarrow 2\ KCl + 2MnO_2 \downarrow + 8\ H_2O + 9\ Cl_2 \uparrow$$

barna csapadék

1.2.2. A Cl_2 hatása a KBr oldatra



6. ábra. A klór hatása a KBr oldatra

3. táblázat: A Cl2 hatása a KBr oldatra

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A klór reakciókészségének vizsgálata a KBr oldattal szemben	– kémcső	– KBr oldat – klóros víz – kloroform

A munka menete:

Egy kémcsőbe 2 ml KBr oldathoz rétegezzünk 2 ml klóros vizet és 2 ml kloroformot.

Egy dugóval zárjuk le a kémcsövet és rázzuk össze.

Megfigyelés:

Kétfázisú elegyet kaptunk, amelynek alsó fázisa sárga színű, a felső fázisa színtelen.

Magyarázat:

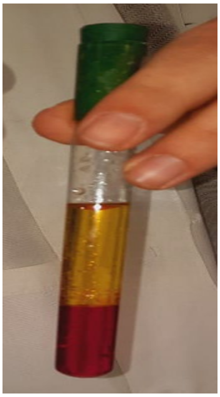
A kloroform szerves oldószer, amelynek sűrűsége nagyobb, mint a vízé, ezért az alsó fázist foglalja el a reakció végén.

A vizes fázissal elegyedve kioldotta a brómot, ezért a kloroformos fázis sárga színű.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2\ KBr + Cl_2 \rightarrow 2\ KCl + Br_2$$

1.2.3. A Cl_2 hatása a KI oldatra



7. ábra. A klór hatása a KI oldatra

4. táblázat: a Cl_2 hatása a KI oldatra

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A klór reakciókészségének vizsgálata a KI oldattal szemben	– kémcső	– KI oldat – klóros víz – kloroform

A munka menete:

Egy kémcsőbe 2 ml KI oldathoz rétegezzünk 2 ml klóros vizet és 2 ml kloroformot.

Egy dugóval zárjuk le a kémcsövet és rázzuk össze.

Megfigyelés:

Kétfázisú elegyet kaptunk, amelynek alsó fázisa vörös színű, a felső fázisa sárgás.

Magyarázat:

A képződő jódot a kloroform vörös színnel kioldotta.

A kloroform szerves oldószer, amelynek sűrűsége nagyobb, mint a vízé, ezért az alsó fázist foglalja el a reakció végén.

A vizes fázissal elegyedve kioldotta a jódot, ezért a kloroformos fázis vörös színű.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2\ KI + Cl_2 \rightarrow 2\ KCl + I_2$$

Következtetések:

A bróm gyorsabban átmegy a szerves fázisba, míg a jód fokozatosan ment át a vizes fázisból a szerves fázisba. Ennek a magyarázata az, hogy a bróm aktivitása erősebb, mint a jódé, vagyis erősebb a nemfémes jellege.

A nemfémes jelleg nő a csoportban lentről felfele haladva.

2. Tanulási egység: Ionok, atomok és molekulák közötti kölcsönhatások. Az ionvegyületek tulajdonságainak vizsgálata.

2.1. Az ionvegyületek elektromos vezetőképessége



8. ábra. Az ionvegyületek elektromos vezetőképességének vizsgálata

5. táblázat: Az ionvegyületek elektromos vezetőképessége

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A nátrium-klorid vizes oldat elektromos vezetőképességének vizsgálata	– 4,5 V-os zsebtelep – 3 db vezeték krokodilcsi-pesszel – zseblámpa égő – 2 db grafitelektród – 2 db Berzelius pohár	– 20%-os NaCl oldat – desztillált víz

A munka menete:

1. Kapcsoljuk össze a zsebtelepet, az izzót, a grafitelektródokat, amelyeket desztillált vizet tartalmazó pohárba helyezünk és zárjuk az áramkört.
2. Kapcsoljuk össze a zsebtelepet, az izzót, a grafitelektródokat, amelyeket konyhasó oldatot tartalmazó pohárba helyezünk és zárjuk az áramkört.

Megfigyelés:

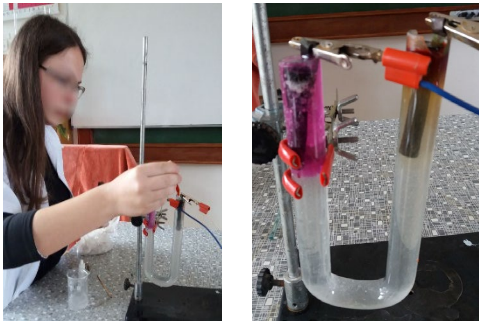
1. A zseblámpaégő nem világít.
2. A konyhasóoldatban elhelyezett elektródok esetén az zseblámpaégő világít.

Magyarázat:

A desztillált víz nem vezeti az elektromos áramot, ezért nem gyullad ki a lámpa.

A konyhasóoldatban jelenlévő szabadon mozgó ionok (Na^+ és Cl^-) vezetik az elektromos áramot, ezért a zseblámpaégő világít.

2.2. *A NaCl oldat elektrolízise*



9. ábra. A NaCl oldat elektrolízise

6. táblázat: A NaCl oldat elektrolízise

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A nátrium-klorid vizes oldat elektromos vezető tulajdonságának igazolása	– állvány, – U alakú üvegcső – grafit elektródok, – áramcsökkentő berendezés.	– NaCl, – 2 %-os fenolftalein oldat, – metilnarancs indikátor

A munka menete:

Egy Berzelius pohárban NaCl oldatot készítünk.

Összeállítjuk az elektrolizáló cellát a következőképpen:

1. Egy állványra rögzítjük az U alakú csövet.
2. Az U alakú csövet megtöltjük NaCl oldattal.
3. A cső két végéhez az oldatba belehelyezzük a két grafit elektródot.
4. Az elektródokat az áramcsökkentő berendezéshez csatlakoztatjuk.
5. Zárjuk az áramkört.

Megfigyelések:

1. elektródon:

Pár perc elteltével az egyik elektród körül heves buborékfejlődést észlelhető. Ide fenolftaleint cseppentünk, amelynek hatására kárminvörös szín megjelenése figyelhető meg.

2. elektródon:

- A másik elektród körül kevesebb buborék képződik, szúrós szagú gáz fejlődik.
- Ide metilnarancsot cseppentünk, a metilnarancs narancssárga színét piros szín váltja fel.

Magyarázat:

1. elektródon (katódon):

- A kárminvörös szín lúgos közegre utal, HO^- ionok képződésének tulajdoníthatóan.
- Az oldatban található Na^+(aq)-ionok a negatív elektród felé vándorolnak, de itt mégsem ezek az ionok semlegesítődnek, hanem a hidrogénionok (H^+), hidrogéngáz fejlődése kíséretében. Ez az elektród a katód (-)

2. elektródon (anódon):

A piros szín savas közegre utal. Az anódtérben észlelt savas közeg a klór és víz közötti reakciónak tulajdonítható, hipoklórossavat eredményezve. A kloridionok az elektródhoz vándorolva semlegesítődnek, majd klórgáz szabadul fel, amely a vízzel reakcióba lépve hipoklórossavat eredményez. Ezért lesz ez az elektród az anód (+)

A lejátszódó kémiai reakciók egyenlete:

- A katódon (-) lejátszódó reakciók:

  $H^+ + 1\ e^- \rightarrow H$

  $2H \rightarrow H_2$

  $2\ H_2O\ (f) + 2e- = H_2(g) + 2OH^-$ redukció

- Az anódon (+) lejátszódó reakciók:

  $Cl^- - 1e^- \rightarrow Cl$ oxidáció

  $2Cl\ (aq) \rightarrow Cl_2\ (g)$

Minden kloridion az anódon lead egy elektront és semleges klóratommá válik. Két klóratom pedig már az elektródon kétatomos gázállapotú molekulává alakul.

$$Cl_2 + 2\,H_2O \rightarrow HClO + Cl^- + H_3O^+$$

hipoklórossav

A teljesen lejátszódó reakció:

$$2Cl^- + 2H_2O = H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2OH^-$$

$$2NaCl + 2\,H_2O \rightarrow H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2\,NaOH$$

Következtetések

A nátrium-klorid oldatban a következő anyagfajták vannak: Na^+, Cl^-, és H_2O, mert a NaCl ionos vegyület, amely vízben disszociál a folyamatnak megfelelően:

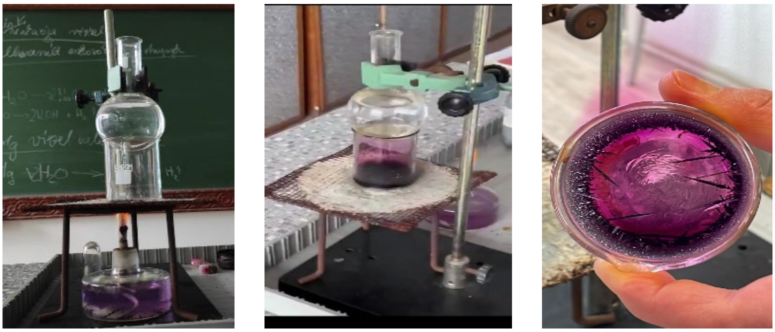
Oldódás: NaCl (s) → Na^+ (aq) + Cl^- (aq)

A vizes nátrium-klorid oldat elektrolízise tehát az anódon klórgázt, a katódon pedig hidrogéngázt tesz szabaddá, miközben hidroxid ionok keletkeznek. Mivel a Na^+- ionok mennyisége állandó marad, az eredeti oldat fokozatosan nátrium-hidroxid-oldattá alakul át.

A nátrium-klorid vizes oldata tehát vezeti az elektromos áramot, és közben kémiai változás következik be.

3. Tanulási egység: A gázállapot

3.1. A gázok tulajdonságainak vizsgálata. A jód átkristályosítása



10. ábra. A jód szublimációja

7. táblázat: A jód átkristályosítása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A jód szublimációjának, diffúziójának követése a levegő részecskéi között, átkristályosodásának megvalósítása	– vasháromláb – azbeszthálló – 200cm³-es Berzelius pohár – 200cm³-es gömblombik – borszeszégő	– kristályos I_2

A munka menete:

1. Egy vasháromlábra azbeszthálót teszünk, amelyen egy Berzelius poharat helyezünk el.
2. A Berzelius pohárba néhány szem jódkristályt teszünk, majd hideg vízzel telt gömblombikot helyezünk rá.
3. A borszeszégő segítségével hevítjük.

Megfigyelés:

Melegítés hatására a Berzelius pohárban ibolyaszínű gőzök figyelhetők meg és a hideg vízzel telt gömblombik alján fémes fényű, szürke, tűszerű kristályok képződése figyelhető meg.

Magyarázat:

A jód melegítés hatására, a cseppfolyós halmazállapot kihagyásával, szilárd halmazállapotból gőzzé alakul át. Ezt az átalakulást szublimációnak nevezzük.

A gőzök lehűlve ismét szilárd, kristályos anyaggá alakulnak.

A szublimációra való hajlam oka a jód molekulái között ható kis összetartó erő.

A végbemenő folyamat egyenlete:

$$I_{2\,(sz)} = I_2 \uparrow$$

4. Tanulási egység: Oldatok

4.1. A jód oldékonyságának vizsgálata

8. táblázat: A jód oldékonyságának vizsgálata

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A jód oldékonyságának vizsgálata vízben, alkoholban, kloroformban	– Berzelius-pohár	– kristályos I_2 – 96%-os etanol – kloroform

A munka menete:

1. Az előbbi kísérletben a hevítés hatására a Berzelius pohár alján maradt jódhoz vizet adunk.
2. A Berzelius pohárba 96%-os etanolt töltünk.
3. A Berzelius pohárból félrevett kis mennyiségű jódhoz a kloroformot adunk.

Megfigyelés:

A Berzelius pohár alján maradt jód rosszul oldódik vízben.

Az etanolban sárgás barna színnel jól oldódik a jód.

A kloroformban rózsaszín színeződés megjelenése figyelhető meg.

Magyarázat:

A sárgásbarna színt a hidratált jódmolekulák okozzák, a rózsaszín elszíneződés a hidrátburok nélküli jódmolekuláktól ered.

4.2. Az oldódást kísérő hőhatások azonosítása

9. táblázat: Az oldódást kísérő hőhatások azonosítása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Hőelnyeléssel, hőfelszabadulással járó oldódás azonosítása	– 3 db 200 cm^3 -es Berzelius pohár – 3 db hőmérő – 2 db vegyszeres kanál – 200 cm^3–es mérőhenger – 2db üvegbot – 2db óraüveg – mérleg	– kristályos NH_4NO_3 – kristályos NaOH – desztillált víz

A munka menete:

1. Kimérünk 3-szor 50 cm 3 desztillált vizet és beletöltjük rendre a Berzelius poharakba.
2. Az 1. pohárba kimérünk 5 g kristályos NH_4NO_3-t, homogenizáljuk a létrejött oldatot, ezt követően beletesszük az oldatba a hőmérőt.
3. A 2. pohárba levő desztillált vízbe belehelyezünk egy hőmérőt.
4. A 3. pohárba kimérünk 5 g kristályos NaOH-t, homogenizáljuk a létrejött oldatot, ezt követően beletesszük az oldatba a hőmérőt.

Megfigyelések:

A desztillált víz hőmérsékletéhez képest az ammónium-nitrát oldat hőmérséklete alacsonyabb, míg a nátrium-hidroxid oldat hőmérséklete magasabb.

Magyarázat:

Az ammónium-nitrát oldásakor elnyelt hőmennyiség nagyobb, mint a szolvatálódásánál felszabadult hőmennyiség, vagyis az oldat hőmérséklete alacsonyabb, mint az oldószer hőmérséklete oldás előtt, tehát endoterm oldódásról beszélünk.

A NaOH oldásánál felszabadult hőmennyiség nagyobb, mint az oldáskor elnyelt hőmennyiség, az oldat felmelegszik, tehát exoterm oldódásról beszélünk.

4.3. Tömegszázalékos oldatok készítése: 2% -os koncentrációjú NaCl oldat készítése

10. táblázat: 2%-os koncentrációjú NaCl oldat készítése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Pontos koncentrációjú konyhasóoldat készítése	– mérleg – óraüveg – vegyszeres kanál – mérőhenger – Berzelius-pohár – üvegbot – reagens üveg	– kristályos NaCl – desztillált víz

A munka menete:

1. Kiszámoljuk a szükséges NaCl mennyiségét a készítendő oldathoz.
2. Kimérjük a NaCl mennyiségét.
3. Kimérjük az oldat készítéséhez szükséges víz mennyiségét mérőhengerrel (a víz sűrűségét 1 g/cm^3 –nek tekintjük)
4. A lemért só mennyiségét a Berzelius pohárba szórjuk, majd a kimért vízzel feloldjuk. Üvegbot segítségével keverjük először kevés vízben, majd hozzáadjuk a megmaradt vizet.
5. Az elkészített oldatot reagens üvegbe töltjük és címkével látjuk el.

Számítások:

Készítsünk 200g 2%-os NaCl oldatot!

C = 2 %-os az oldat, azt jelenti:

100g oldatban ………..2g feloldott anyag……..98g oldószer

200g ……………………X g $\quad X = \frac{200 \cdot 2}{100} = 4$g NaCl

4.4. Moláros koncentrációjú oldatok készítés: 1M-os koncentrációjú NaCl oldat készítése

11. táblázat: 1 M-os koncentrációjú NaCl oldat készítése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Pontos koncentrációjú konyhasóoldat készítése	– mérleg – óraüveg – vegyszeres kanál – 200 ml-es mérőlombik – tölcsér – flaska – üvegbot – pipetta – reagens üveg	– kristályos NaCl – desztillált víz

A munka menete:

1. Kiszámoljuk a szükséges NaCl mennyiségét a készítendő oldathoz.
2. Kimérjük a NaCl mennyiségét.
3. A kimért só mennyiségét a tölcséren keresztül kis mennyiségű vízzel, amelyet flaskával adagolunk belemossuk a mérőlombikba.
4. Homogenizáljuk az elegyet majd feltöltjük jelig a lombikot vízzel, figyelve arra, hogy az utolsó cseppeket pipettával adagoljuk.
5. Az elkészített oldatot reagens üvegbe töltjük és címkével látjuk el.

Számítások:

Készítsünk 200ml 0,1M-os NaCl oldatot!

C = 0,1M-os az oldat, azt jelenti:

1 l oldatban ………..0,1 mol feloldott anyag

0,2 ml ……………………X mol

X = 0,02 mol NaCl

1 mol NaCl………58,5 g

0,02 mol …………..Y $\quad$ Y = 1,17g NaCl

4.5. Konyhasóoldat sűrűségének meghatározása



12.ábra: Piknométer az oldatok sűrűségének meghatározásához

13.táblázat: konyhasóoldat sűrűségének meghatározása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A NaCl oldat sűrűségének meghatározása	– piknométer – mérleg – papírtörlő – 1 db 100 ml-es Berzelius-pohár, – pipetta, – óraüveg,	– desztillált víz – 1 M-os NaCl-oldat

A munka menete:

1. Lemérjük a piknométer tömegét üresen. (m_1), $m_1 = 27{,}5$ g
2. Megmérjük a desztillált víz hőmérsékletét. ($T_{desztvíz}$), T= 21˚C
3. A piknométert megtöltjük desztillált vízzel, és megmérjük a tömegét. (m_2), $m_2 = 76{,}5$ g
4. Elkészítjük az 2 %-os nátrium-klorid oldatot.
5. A NaCl oldattal megtöltjük a piknométert, megmérjük a piknométer tömegét és lejegyezzük a mérési eredményeket. (m_3), $m_3 = 78$ g

14. táblázat: A víz sűrűsége adott hőmérsékleten

t (°C)	ϱ (g/cm³)	t (°C)	ϱ (g/cm³)	t (°C)	ϱ (g/cm³)	t (°C)	ϱ (g/cm³)
17,0	0,99880	19,0	0,99843	21,0	0,99802	23,0	0,99756
17,5	0,99871	19,5	0,99833	21,5	0,99791	23,5	0,99744
18,0	0,99862	20,0	0,99823	22,0	0,99780	24,0	0,99732
18,5	0,99853	20,5	0,99813	22,5	0,99768	24,5	0,99720

Számítások:

1. Kiszámítjuk a piknométer térfogatát, amely megegyezik a piknométert kitöltő desztillált víz térfogatával:

$$V_{piknométer} = (m_2 - m_1) / \varrho_{víz}$$

2. Kiszámítjuk a sóoldat sűrűségét:

$$\varrho_{sóoldat} = (m_3 - m_1) / V_{piknométer}$$

Következtetés:

A víz sűrűsége 21˚C-on: $\varrho_{víz}$ = 0,99802 g/cm³.

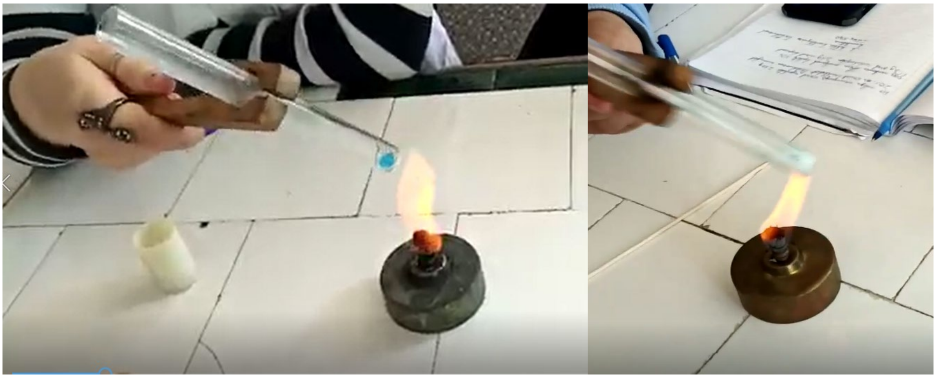
A készített sóoldat sűrűsége négy tizedes pontossággal:

ϱ_{1NaCl}=1,0287 g/cm³

Összehasonlítva az oldat sűrűségét a víz sűrűségével, az oldat sűrűsége nagyobb lett, mint a víz sűrűsége. Ez azt jelenti, hogy a felhajtó erő nagysága nagyobb a sós vízben, mint a tiszta vízben, ezzel magyarázható, hogy a sós víz könnyebben fenntartja a testeket, mint a tiszta víz.

5. Tanulási egység: Kristályhidrátok

5.1. Kristályvíz eltávolítása kékkőből



13. ábra. A kékkő kristályvizének eltávolítása hevítéssel

15. táblázat: kristályvíz eltávolítása kékkőből

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A kékkő víztartalmának felismertetése	– kémcsőfogó – kémcső – borszeszégő – vegyszeres kanál	– $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$

A munka menete:

1. Egy kémcsőbe pár szem kékkő kristályt teszünk.
2. Melegítjük óvatosan a borszeszégő lángjában.

Megfigyelés:

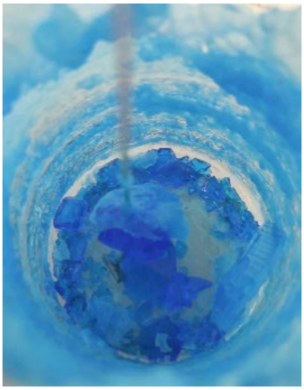
Melegítés hatására előbb pára képződik a kémcső falán, majd a kékkő kristályok kifehérednek.

Ha kevés vizet adunk a kémcsőben kifehéredett kristályokhoz, ismét megjelenik a kék szín, oldatot képezve. Ha kiszárítjuk, újból kifehéredik a kémcső tartalma.

Magyarázat:

A kristályos réz (II)-szulfátban hidratált rézionok vannak a kristály-rácsban, ezért az anyag kék. Melegítés hatására a kristályból a víz elpárolog, a só elszíntelenedik. Vízzel találkozva a réz-szulfát megköti azt, fel is oldódik, ha nagyobb mennyiségű vízzel kerül kapcsolatba, az oldat kék színű lesz.

5.2. Réz-szulfát átkristályosítása

14. ábra A réz-szulfát átkristályosítása

16.táblázat: réz-szulfát átkristályosítása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A kékkő átkristályosításának megvalósítása szobahőmérsékleten	– vasháromláb – azbesztháló – mérőhenger – Berzelius-pohár – mérleg – óraüveg – cérna – fapálcika – borszeszégő – vegyszeres kanál	– $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ – desztillált víz

A munka menete:

1. Kimérünk 100 ml desztillált vizet.
2. Kimérünk 40 g $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$
3. A kimért sót feloldjuk a vízben, az oldódást hevítéssel segítve.
4. Egy cérnára egy darabka kristályt kötünk, amelyet fapálcikához rögzítve óvatosan beleteszünk a lehűtött oldatba.

Megfigyelés:

Kb. 10 nap eltelte után jól megfigyelhető, hogy a víz szintje a Berzelius-pohárban csökken.

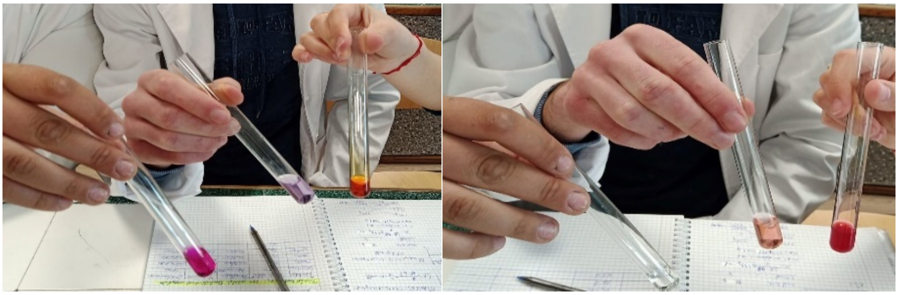
Ezt követően a cérna végéhez rögzített kristály növekedésnek indul, s 3 hét után a kristályok egyre növekednek.

Magyarázat:

A víz párolgásával a réz-szulfát oldat túltelítetté válik, ezért indul meg a kristálykiválás. A párolgás sebessége meghatározza a keletkező kristályok nagyságát. Ha a párolgás gyorsan megy végbe, akkor kisebb méretű kristályokat nyerünk, ha a párolgás szobahőmérsékleten játszódik le, amely akár 10 napot is igényelhet, akkor jól követhető a kristályok növekedése.

6. Tanulási egység: Savak és bázisok

6.1. Vizes oldatok kémhatása. Indikátorok viselkedésének tanulmányozása különböző kémhatású oldatokban



15. ábra. Vizes oldatok kémhatásának vizsgálata

17. táblázat: vizes oldatok kémhatása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Vizes oldatok kémhatásának meghatározása	– kémcsőállvány – 15 db kémcső – óraüveg – üvegbot	– 2%-os fenolftalein – 5%-os metilnarancs – lakmusz oldat – univerzális indikátor – desztillált víz – HCl oldat – NaCl oldat – $Ca(OH)_2$ oldat – NaOH oldat

A munka menete:

1. Mindegyik oldatból töltsünk egy-egy kémcsőbe kb. 2 ml mintát.
2. A mintákhoz csepegtessünk rendre két csepp fenolftalein indikátort.

3. A megfigyelések alapján töltsük ki a táblázatot.
4. Ismételjük meg a kísérletet úgy, hogy indikátorként lakmusz, metilnarancs és univerzális indikátort használjunk.
5. Az univerzális indikátor papírból apró darabkát vágjunk le az olló segítségével. Helyezzük az óraüvegre, és üvegbot segítségével itassuk át a minták oldatával.

Megfigyelések, következtetések:

18. táblázat: Vizes oldatok kémhatásának meghatározása az adott indikátorokkal

Oldat	Fenolftalein	Metilnarancs	Lakmusz	Univerzális indikátor	Az oldat kémhatása
deszt. víz	színtelen	narancs	lila	sárgászöld	semleges
HCl	színtelen	málnavörös	piros	piros	savas
NaCl	színtelen	narancs	lila	sárgászöld	semleges
$Ca(OH)_2$	kárminvörös	sárga	kék	halványkék	bázikus
NaOH	kárminvörös	sárga	kék	kék	bázikus

6.2. Savak, bázisok tulajdonságainak vizsgálata

6.2.1. A sósav tulajdonságainak vizsgálata

19. táblázat: A sósav tulajdonságainak vizsgálata

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A sósav tulajdonságainak tanulmányozása	– kémcsőállvány – 4 db kémcső	– konc. HCl oldat – Zn por – CaO – 5%-os metilnarancs oldat – NaOH oldat – $AgNO_3$ oldat

A munka menete:
1. Készítsünk elő 4 kémcsövet.
2. Töltsünk mindegyik kémcsőbe kb. 2 ml HCl oldatot, majd mindegyik kémcsőbe adagoljunk a következő reagensekből: Zn por, CaO, NaOH oldat adagolása metilnarancs jelenlétében, $AgNO_3$ oldat.

Megfigyelések:

a) A reakció során pezsgés figyelhető meg, meggyújtva pukkanással járó égés tapasztalható.
b) A színtelen oldatból párologtatással fehér kristályok képződnek.
c) A metilnarancs málnavörös színről sárga színre vált
d) A reakció eredményeként fehér, túrós csapadék keletkezik.

Magyarázat:

a) A fejlődő hidrogén meggyújtva elég, a jelenséget pukkanás kíséri.
b) A színtelen oldatból bepárlással a $CaCl_2$ fehér kristályok formájában válik ki.
c) A metilnarancs színváltása a lejátszódó kémiai reakció eredményeként a savas közeget semleges közeg váltja fel, a keletkező NaCl-nak köszönhetően, amely semleges kémhatású vegyület.
d) A keletkező ezüst-klorid fehér, túrós, fényérzékeny csapadék.

A lejátszódó kémiai reakciók egyenletei:

$$2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$
$$HCl + CaO \rightarrow CaCl_2 + H_2O$$
$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$
$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

6.2.2. A nátrium-hidroxid tulajdonságainak vizsgálata

20. táblázat: A nátrium-hidroxid tulajdonságainak vizsgálata

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A NaOH tulajdonságainak tanulmányozása, megtapasztalása	– kémcsőállvány – 2 db kémcső	– NaOH oldat – H_2SO_4 – 2%-os fenolftalein – $CuSO_4$ oldat

A munka menete:

1. Készítsünk elő 2 kémcsövet.
2. Töltsünk mindegyik kémcsőbe kb. 2 ml NaOH oldatot, majd mindegyik kémcsőbe adagoljunk a következő reagensekből: H_2SO_4 oldatot 2%-os fenolftalein indikátor jelenlétében, $CuSO_4$ oldat.

Megfigyelések:

a) A kezdetben kárminvörös oldat elszíntelenedik.

b) A $CuSO_4$ oldat adagolásával kék csapadék válik ki.

Magyarázat:

a) A fenolftalein lúgos közegben kárminvörös, a NaOH kénsavval való reakciója eredményeként semleges kémhatású sóoldatot eredményezve kárminvörösről elszíntelenedik.

b) A kiváló kék színű csapadék a vízben oldhatatlan réz-hidroxid csapadék képződését igazolja.

A lejátszódó kémiai reakciók egyenletei:

$$NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$NaOH + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2\downarrow$$

6.2.3. Vizes oldatok pH-ja. Vizes oldatok pH-jának meghatározása

21. táblázat: Vizes oldatok pH-jának meghatározása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Vizes oldatok pH-jának meghatározása	– kémcsőállvány – 4 db kémcső	– desztillált víz – NaOH oldat – HCl oldat – NaCl oldat

A munka menete:

1. Készítsünk elő 4g db kémcsövet, indikátor papírt.
2. Tegyünk a kémcsövekbe a felsorolt oldatok mintáiból.
3. Az óraüvegre helyezett indikátor papírdarabkákat üvegbot segítségével itassuk át a mintákkal.
4. A papírdarabkák színárnyalatát hasonlítsuk össze a pH skála színeivel, és olvassuk le valamennyi oldat pH értékét.

Megfigyelések, következtetések:

22. táblázat: Vizes oldatok pH-jának és sav-bázis erősségének meghatározása

Minta	pH papír színe	pH értéke	Sav/bázis erőssége
desztillált víz	zöld	7	semleges kémhatás
NaOH	kék	13	erős bázis
HCl	piros	1	erős sav
NaCl	zöld	7	semleges kémhatás

6.2.4. Sav-bázis reakció. A H_2SO_4 oldat mennyiségi meghatározása



16. ábra. A kénsav oldat titrálása fenolftalein indikátor jelenlétében

23. táblázat: A H_2SO_4 oldat mennyiségi meghatározása

A meghatározás alapelve:	**A kísérlet célja:**	**Szükséges eszközök:**	**Szükséges vegyszerek:**
Pontos térfogatú kénsav oldat semlegesítése 0,1 N-os NaOH oldattal fenolftalein jelenlétében titrálással.	A szertár készletéhez tartozó kénsavoldat koncentrációjának meghatározása	– mérőlombik – pipetta – tölcsér – büretta – Erlenmeyer-lombik – Berzelius pohár – spatula – óraüveg – állvány,	– H_2SO_4 oldat, – fenolftalein, – 0,1 M-os NaOH oldat, – desztillált víz

A munka menete:

1. A meghatározáshoz szükséges törzsoldat készítése: kimérünk 1ml tömény kénsav oldatot és kevés vizet tartalmazó 500 ml-es mérőlombikba tesszük, majd feltöltjük a jelig vízzel.
2. A törzsoldatból kimérünk 4 x 10ml mintát, és a mintákhoz rendre 2 csepp fenolftaleint adunk
3. A büretta előkészítése, feltöltése 0.1 M-os NaOH oldattal
4. Az első 3 minta esetében a titrálást elvégzése fenolftalein jelenlétében, a 4-ik minta esetében a titrálást a pH változás függvényében végezzük el.

Megfigyelések:

A kimért kénsavoldat mintákhoz rendre 2 csepp fenolftalein indikátort adunk, az oldat színtelen.

A NaOH oldat adagolásával egy idő után az oldat kárminvörösre színeződött.

A fogyott NaOH oldat térfogata:

V_1 =6,6ml; V_2 =6,6ml; V_3 =6,6ml

A pH változás függvényében elvégzett titrálás során a NaOH oldat adagolása során egy ideig állandó pH értékeket olvasunk le, egy idő után a pH értékének hirtelen emelkedését tapasztaljuk, ezt követően ismét hasonló pH értékeket olvasunk le a NaOH oldat adagolásával.

Magyarázat:

Savas közegben a fenolftalein indikátor színtelen.

A kénsav mintának 0,1 M-os NaOH-dal való titrálása során a megjelenő kárminvörös színeződés az indikátor átcsapását jelzi, amely semlegesítési reakció befejezéséről ad jelzést.

A pH értékének hirtelen megnövekedése a savas tartományból a bázikus tartományba való átlépést igazolja, amely a semlegesítési reakció megvalósulását jelzi.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

A meghatározás eredményeinek feldolgozása:

A mérés során átlagosan $V_{valós}$ = 6,6 ml NaOH fogyott.

Számítások:

1. lépés: A fogyott NaOH móljainak száma:

$$n = C_M \cdot V_O = 0,1 \cdot 6,6 \cdot 10^{-3} = 0,00066 \text{ mól NaOH}$$

2. lépés: A szükséges H_2SO_4 móljainak száma a reakcióegyenlet alapján:

$$H_2SO_4 \quad + \quad 2\,NaOH \quad \rightarrow \quad Na_2SO_4 \quad + \quad 2\,H_2O$$

1 mol H_2SO_4…………2 mol NaOH

x………………..0,00066 mol

x=0,00033 mól H_2SO_4 10 ml térfogatú oldatban

3. lépés: 500 ml törzsoldatban található mólok száma:

500:10=50

$50 \cdot 0,00033 = 0,0165$ mól H_2SO_4 500 ml oldatban

4. lépés: A teljes törzsoldatot a szertár 1 ml mennyiségéből készítettünk, tehát a szertár 1 ml mennyiségében 0,0165 mól H_2SO_4 van jelen.

A szertár H_2SO_4 oldatának moláris töménysége:

1ml = 0.001 l

$$C_M = \frac{\boldsymbol{n}}{\mathbf{Vo}} = \frac{\mathbf{0,0165}}{\mathbf{0,001}} = \underline{16,5 \text{ mol/l}}$$

A moláris töménységet átszámolva százalékos töménységbe:

$$m_f = C_M \cdot M \cdot V_o$$

$m_f = 16{,}5 \cdot 98 \cdot 0{,}001$

$m_f = 1{,}617g$

$m_o = \varrho \cdot V_o$

$m_o = 1.84 \cdot 1$

$m_o = 1.84$ g

$C\% = \frac{\mathbf{mf}}{\mathbf{mo}} \cdot 100$

$C\% = \frac{\mathbf{1{,}617}}{\mathbf{1.84}} \cdot 100$

C%= 87,88%

Következtetések:

A kénsav oldat minta titrálása során követjük az oldat pH-jának változását.

Tekintettel arra, hogy a minta savas kémhatású, ezért a titrálás előtt a pH mérő 2-es körüli értéket mutat.

Titrálás során a minta pH-ja növekedik, semlegesítése során a pH értéke az egyenértékpontban 8,2. Az egyenértékpontban a fogyott NaOH oldat mennyisége 7ml-nek felelt meg.

A megszerkesztett titrálási görbe S alakú, amely igazolja a minta pH-jának savas közegből lúgos közegbe való átlépését.

A számításokat a fenolftalein jelenlétében történő titrálás során kapott eredmények feldolgozásának eredményeként a laboratóriumi H_2SO_4 oldatunk töménysége 16,5 M-os, amely átszámítva 87,88%-nak felel meg.

7. Tanulási egység: Redoxifolyamatok

7.1. A magnézium égetése



17.ábra. A magnézium égetése

24. táblázat: A magnézium égetése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A magnézium éghetőségének vizsgálata	– borszeszégő – csipesz	– magnéziumszalag

A munka menete:

Csipesz segítségével tartsunk lángba egy magnéziumszalagot.

Megfigyelés:

A magnézium fehér vakító lánggal ég.

Magyarázat:

A keletkező magnézium-oxid a magnéziumatom és oxigénatom között lejátszódó elektroncserének az eredménye.

A folyamat során a magnéziumatom a két vegyértékelektronját átadja a környezetében levő oxigénatomnak, miközben magnéziumionná alakul.

Az oxigénatom a két elektron felvételével stabil elektronszerkezetű oxidionná alakul.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

Részfolyamatok:

oxidáció: $Mg^{0} - 2e^{-} \rightarrow Mg^{+2}$

redukció: $O^{0} + 2e^{-} \rightarrow O^{-2}$

7.2. Az alumínium reakciója jóddal



17. ábra: Az alumínium reakciója jóddal

25. táblázat: Az alumínium reakciója jóddal

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az alumínium jóddal való reakciójának vizsgálata	– vasháromláb – azbeszthálló – borszeszégő – vegyszereskanál – pipetta	– kristályos I_2 – Al por – víz

A munka menete:

1. Porcelán dörzsmozsárban kb. 5 g jódkristályt elporítunk, és azonos mennyiségű finom alumíniumporral összekeverjük.
2. A keveréket az azbesztszitára halmozzuk.
3. A keverék közepébe 1-2 csepp vizet cseppentünk.

Megfigyelés:

Rövid idő elteltével heves füstképződés és fényjelenség figyelhető meg.

Magyarázat:

A kémiai folyamatot a víz katalizálja, száraz anyagok között a reakció nem megy végbe.

A jód egy része gőzalakban szublimál, ezért lila füst keletkezik.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2Al + 3\,I_2 \rightarrow 2AlI_3$$

Részfolyamatok:

oxidáció: $Al^0 \;\; - 3e^- \rightarrow \;\; Al^{+3}$

redukció: $I_2^0 \;\; + 2e^- \rightarrow 2I^-$

7.3. A cink reakciója kénnel



18. ábra: A cink reakciója kénnel

26. táblázat: A cink reakciója kénnel

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A cinknek kénnel való reakciókészségének vizsgálata	– mérleg – 2db óraüveg – mozsár – vasháromláb – azbesztszita – borszeszégő	– Zn (cinkpor) – S (kénpor) – $KClO_3$

A munka menete:

1. Kimérünk 0,65 g cinkport, és 0,32g kénport.
2. Egy mozsárban a cinkporhoz hozzáadjuk a kénport és kevés kálium-kloráttal homogén elegyet képezünk.
3. A mozsár tartalmát az azbeszt szitára (vagy agyagos dróthálóra) halmozzuk, majd alulról borszeszégő lángjával melegítjük. A reakciót hevített üvegbottal is be lehet indítani..

Megfigyelés:

Fényjelenség és fehér füst képződése mellett heves reakció játszódik le.

Magyarázat:

A keletkező cink-szulfid a cinkatom és kénatom között lejátszódó elektroncserének az eredménye. A reakció megindításához energiabefektetés (melegítés) szükséges. A borszeszégő segítségével az egész keveréket melegítettük, így az egész egyszerre érte el a reakcióhoz szükséges hőmérsékletet. A hevesebb reakció előidézését kevés kálium-kloráttal segítettük.

A folyamat során a cinkatom a két vegyértékelektronját átadja a környezetében levő kénatomnak, miközben cinkionná alakul.

A kénatom a két elektron felvételével stabil elektronszerkezetű szulfidionná alakul.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$Zn + S \rightarrow ZnS$$

Részfolyamatok:

oxidáció: $Zn^{0} - 2e^{-} \rightarrow Zn^{+2}$

redukció: $S^{0} + 2e^{-} \rightarrow S^{-2}$

7.4. A kálium-klorát bomlása



19. ábra: A kálium-klorát bomlása

27. táblázat: A kálium-klorát bomlása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A kálium-klorát bomlásának igazolása	– mérleg – óraüveg – vegyszeres kanál – borszeszégő – kémcső – kémcsőfogó – fapálcika	– kristályos $KClO_3$ – MnO_2 kristály

A munka menete:

1. Egy kémcsőbe 0,5 g kálium-klorátot és pár kristály mangán-dioxidot teszünk.
2. Borszeszégő fölött hevítjük, közben parázsló fapálcikát közelítünk a kémcsőbe.

Megfigyelés:

A parázsló pálcika meggyullad és élénk lánggal ég.

Magyarázat:

A kálium–klorát bomlását a MnO_2 katalizálja, a fejlődő oxigéngáz táplálja az égést, ezért gyullad meg a parázsló pálcika.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$2KClO_3 \rightarrow 2\ KCl + 3O_2\uparrow$$

Részfolyamatok:

redukció: $Cl^{+5} + 6e^- \rightarrow Cl^{-1}$

oxidáció: $O^{-2} - 2e^- \rightarrow O^0$

7.5. Ammónium-dikromát hevítése („kémiai vulkán" vagy „kis tűzhányó")



20. ábra: Az ammónium-bikromát bomlása

28. táblázat: Ammónium-dikromát hevítése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az ammónium-dikromát termikus bomlásának megvalósítása, mint látványos kémiai reakció.	– vasháromláb – azbeszttháló – borszeszégő – tálca	– $(NH_4)_2Cr_2O_7$

A munka menete:

1. A vasháromlábat állítsuk egy nagyobb tálca közepére.
2. Az azbesztszitára 2-3 kanálnyi ammónium-dikromátot halmozunk.
3. Melegítsük a keveréket, amíg az izzani és szikrázni kezd.

Megfigyelés:

Élénk szikrázás és vulkánkitöréshez hasonló jelenség közben a narancsvörös kristályos anyagból sötétzöld, laza, porszerű anyag képződik.

Magyarázat:

Az ammónium-dikromát molekulája egyben oxidálószer és redukálószer, így az átalakulás nemcsak egy egyszerű hőbomlás, hanem redoxifolyamat is.

A végtermék a króm-trioxid laza szerkezetű, zöld anyag.

A bomlás exoterm folyamat, ezért szikrázás közben megy végbe és a keletkező víz gőzállapotban távozik.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2\uparrow + Cr_2O_3 + 4\ H_2O$$

Részfolyamatok:

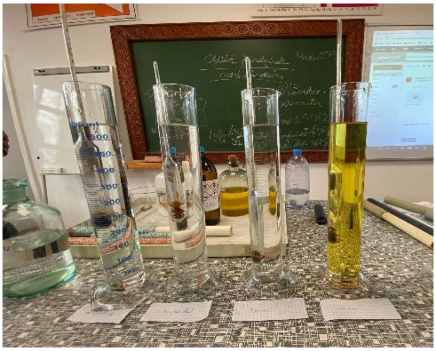
redukció: $2Cr^{+6} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3}$

oxidáció: $2N^{-3} - 6e^- \rightarrow 2N^0$

B. Kísérletleírások a X osztályos tananyag feldolgozásához

1. Tanulási egység: Alkánok

1.1. Az alkánok fizikai tulajdonságai. A desztillált víz, hexán, benzin fajsúlyának meghatározása areométerrel



21. ábra. Folyadékok sűrűségének meghatározása areométerrel

29. táblázat: A desztillált víz, hexán, benzin fajsúlyának meghatározása areométerrel

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az alkánok fajsúlyának meghatározása, összehasonlítása a víz, konyhasóoldat fajsúlyával	– 500 ml-es mérőhenger – areométer	– desztillált víz – konyhasóoldat – hexán – gázolaj

A munka menete:

1. Töltsük meg a mérőhengereket a következő folyékony anyagokkal: desztillált víz, konyhasóoldat, hexán, gázolaj
2. Helyezzünk óvatosan mindegyikbe egy-egy areométert, majd olvassuk le a fajsúly értékeket.

Megfigyelés:

$\varrho_{\text{desztillált víz}} = 0{,}988\ g/cm^3$

$\varrho_{\text{konyhasóoldat}} = 1{,}040\ g/cm^3$

$\varrho_{\text{hexán}} = 0{,}675\ g/cm^3$

$\varrho_{\text{gázolaj}} = 0{,}835 g/cm^3$

Magyarázat:

A sós víz sűrűsége nagyobb mint a vízé, könnyebben fenntartja a testeket, mint a tiszta víz, mivel nagyobb lesz a felhajtó erő.

A hexán, motorina sűrűsége kisebb mint a vízé, ezzel magyarázható, hogy az alkánok „úsznak a víz felszínén” , vagyis a vízzel elegyedve, a felső fázist foglalják el.

2. Tanulási egység: Alkínek

2.1. Alkínek előállítása, tulajdonságai. Az acetilén előállítása, égetése



22. ábra: Az acetilén előállítása, égetése

30. táblázat: Az acetilén előállítása, égetése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az acetilén előállítása és égetése csempés módszerrel	– csempe – pipetta – Berzelius-pohár – fapálcika	– desztillált víz – CaC_2 (kálcium-karbid)

A munka menete:

1. Csempére egy darabka karbidok teszünk, amelyre pipettával vizet csepegtetünk.
2. Égő fapálcikát közelítünk az elegyhez.

Megfigyelés:

A karbidra csepegtetett víz hatására heves buborékképződés figyelhető meg, pezsgés tapasztalható.

Az elegyhez közelített égő pálcika hatására a fejlődött gáz meggyullad, sárga színű, fényes, erősen kormozó lánggal ég.

Ha a csempén levő elegyre fenolftaleint cseppentettünk, kárminvörös színeződést tapasztaltunk.

Magyarázat:

A víz hatására acetilén gáz keletkezik. Ez meggyújtva kormos, sárga, vakító lánggal ég el. A levegőben lévő oxigén mennyisége nem elegendő az acetilén tökéletes égéséhez. A fennmaradó szénatomok a lángban felizzanak, ez okozza a láng sárga színét. Ez a szén a fehér csempén koromként rakódnak le, mellékreakcióként lejátszódó hőbomlás terméke.

A fenolftalein kárminvörös színeződésének megjelenése lúgos közegre utal, amely az acetilén előállításának melléktermékeként keletkező $Ca(OH)_2$ jelenlétét igazolja.

A lejátszódó kémiai reakciók egyenlete:

$$CaC_2 + H_2O \rightarrow C_2H_2\uparrow + Ca(OH)_2$$

$$C_2H_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + Q$$

$$C_2H_2 \rightarrow 2\,C + H_2\uparrow$$

2.2. *Az acetilén reakciója brómos vízzel*



11. ábra: Az acetilén reakciója brómos vízzel

31. táblázat: Az acetilén előállítása és reakciója brómmal

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az acetilén előállításának és brómmal való reakciójának tanulmányozása	– állvány – vasháromláb – azbesztháló – gömblombik – pipetta – hajlított üvegcső – kémcső – borszeszégő	– CaC_2 – desztillált víz – brómos víz

A munka menete:

1. Az összeállított berendezésbe pár darabka karbidot teszünk.
2. Vizet csepegtetünk a karbidra, majd üvegcsővel ellátott dugóval lezárjuk.
3. Enyhén melegítjük, hogy fokozzuk az acetilén képződését.
4. Két kis kémcsőbe öntsünk brómos vizet.
5. Az egyiken acetiléngázt buborékoltatunk át, a másikat meghagyjuk kontroll oldatnak és összehasonlítjuk a két oldat színét.

Megfigyelés:

A karbidra csepegtetett víz hatására heves buborékképződés figyelhető meg, pezsgés tapasztalható.

Amely oldaton a kísérletet elvégeztük, az elszíntelenedik, halványodik.

Magyarázat:

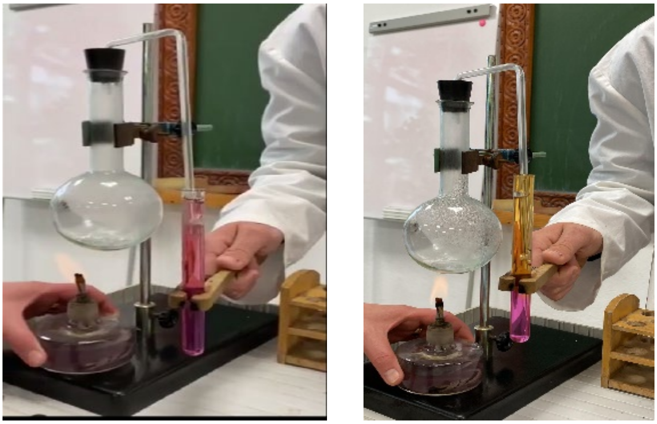
A víz hatására acetilén gáz keletkezik.

A brómos víz színét a bróm adja. Az acetilén hármas kötése a brómot addicionálja. Az így keletkező oldat színtelen.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$C_2H_2 + 2\ Br_2 = C_2H_2Br_4$$

2.3. Az acetilén reakciója kálium-permanganátos vízzel



12. ábra. Az acetilén reakciója kálium-permanganát oldattal

32. táblázat: Az acetilén reakciója kálium-permanganátos vízzel

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az acetilén $KMnO_4$-al való reakciójának tanulmányozása	– állvány – vasháromláb – azbeszthálló – gömblombik – pipetta – hajlított üvegcső – kémcső	– acetiléngáz – desztillált víz – $KMnO_4$

A munka menete:

1. Két kis kémcsőbe öntsünk kálium-permanganátos vizet.
2. Az egyiken acetiléngázt buborékoltatunk át, a másikat meghagyjuk kontroll-oldatnak, és összehasonlítjuk a két oldat színét.

Megfigyelés:

Amelyik oldaton a kísérletet elvégeztük, az barna színű lesz.

Magyarázat:

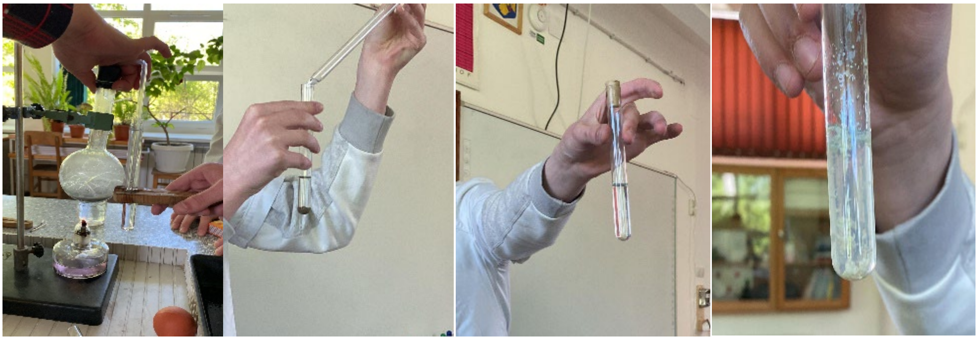
Az acetilén $KMnO_4$-tal redoxi reakcióba lép, miközben barna színű MnO_2 csapadék keletkezik.

A kálium-permanganát-oldat oxálsavvá oxidálja az etint, miközben Mn^{2+}ionná redukálódik.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$CH \equiv CH + 4\,[O] \rightarrow HOOC-COOH$$

2.4. *Az acetilén reakciója Tollens reagenssel*



13. ábra. Az acetilén reakciója Tollens-reagenssel

33.táblázat: Az acetilén reakciója Tollens reagenssel

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az acetilén Tollens-reagenssel való reakciójának tanulmányozása	– 3 db kémcső – kémcsőállvány	– 10%-os $AgNO_3$ – 10%-os NaOH – konc. NH_4OH – acetilén gáz

A munka menete:

1. Tollens reagens készítése:
    a. 10ml 10%-os $AgNO_3$ oldathoz 10ml 10%-os NaOH-t adunk.
    b. A kapott csapadékhoz annyi tömény ammónia oldatot csepegtetünk, amíg a csapadék teljesen feloldódik, színtelen oldatot kapunk.
2. Két kis kémcsőbe öntsünk frissen készített Tollens-reagenst.
3. Az egyiken acetiléngázt buborékoltatunk át, a másikat meghagyjuk kontroll-oldatnak, és összehasonlítjuk a két kémcső tartalmát.

Megfigyelés:

Amelyik oldathoz acetilént buborékoltatunk, sárgás-fehér csapadékképződés figyelhető meg.

Magyarázat:

Az acetilén reakcióba lép az ezüst-komplex vegyülettel, melynek eredményeként vízben nehezen oldódó csapadékot keletkezik.

A lejátszódó kémiai reakciók egyenlete:

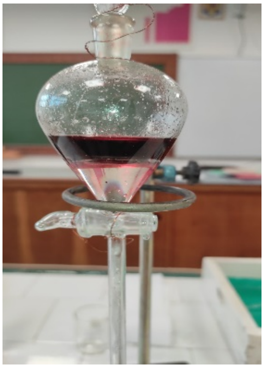
$$2\ AgNO_3 + 2NaOH \rightarrow Ag_2O\downarrow + H_2O + 2NaNO_3$$

$$Ag_2O + 4NH_3 + H_2O \rightarrow 2[Ag(NH_3)_2]OH$$

$$2[Ag(NH_3)_2]OH + CH{\equiv}CH \rightarrow AgC{\equiv}CAg + 4NH_3 + 2H_2O$$

3 Tanulási egység: Arének

3.1. A toluol oldószer tulajdonságának vizsgálata. Jód oldása toluolban



14. ábra: A jód oldása toulolban

34. táblázat: A jód oldása toluolban

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A toluol oldószer tulajdonságának vizsgálata	– 1 db 100ml-es Berzelius pohár – állvány – választótölcsér – 100ml-es mérőhenger	– kristályos I_2 – toluol – desztillált víz

A munka menete:

1. Kimérünk 20 ml desztillált vizet, beletöltjük egy választótölcsérbe, majd pár szem jódkristályt adunk.
2. Az elegyhez 20 ml toluolt öntünk, s jól összerázzuk.

Megfigyelés:

A jódkristályok nem oldódtak fel a vízben.

A víz-toluol elegyet összerázva, a víz nem elegyedik a toluollal, két fázis jelentkezik, amelyikben a felső lila színű.

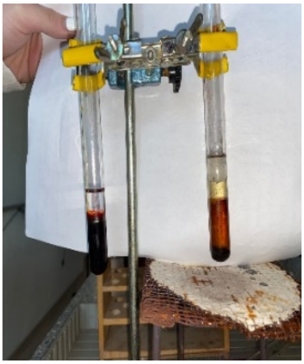
Magyarázat:

A víz poláris oldószer, ezzel szemben a toluol apoláris oldószer.

A toluolnak, mint kőolajszármazéknak, kisebb a sűrűsége, mint a víznek, ezért a felső fázist foglalja el.

A jód apoláris molekulájú nemfém, a „hasonló hasonlót old" elvnek megfelelően a toluolban feloldódik. A jód színe toluolban lila (akárcsak a jódgőzök színe).

3.2. A toluol oxidációja



15. ábra. A toluol oxidációja

35. táblázat: A toluol oxidációja

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A toluol oxidációra való hajlamának igazolása	– 2 db kémcső – kémcsőállvány	– 1%-os $KMnO_4$ – 20%-os H_2SO_4 – toluol

A munka menete:

1. Két kémcsőbe tegyünk 3-3 ml 1%-os $KMnO_4$ oldatot és 2-2 ml 20%-os H_2SO_4 oldatot.
2. Az egyik kémcsövet óvatosan melegítjük, a másikat meghagyjuk kontroll-oldatnak.
3. Mindkét kémcsőbe töltsünk 2-2 ml toluolt, majd hasonlítsuk össze a két kémcső tartalmát.

Megfigyelés:

A $KMnO_4$ oldat 20%-os H_2SO_4–as közegben, hidegen nem változtatja színét a toluol hatására.

A $KMnO_4$ oldat 20%-os H_2SO_4–as közegben, melegítve elszíntelenedik a toluol hozzáadása eredményeként.

Magyarázat:

A toluol reakcióba lép a $KMnO_4$ oldattal kénsav jelenlétében, melegítve, miközben benzoesavat eredményez.

A lejátszódó kémiai reakciók egyenlete:

$$5C_6H_5—CH_3 + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \rightarrow 5C_6H_5—COOH + 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 14H_2O$$

4. Tanulási egység: Alkoholok

4.1. Az etanol előállítása a laboratóriumban



16. ábra: Az etanol előállítása a laboratóriumban

36.táblázat: Az etanol előállítása laboratóriumban

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az etanol előállítása a laboratóriumban	– oldalcsöves lombik – Berzelius pohár – tölcsér – gumicső – vízfürdő	– szőlőcukor – élesztő – fenolftalein

A munka menete:

1. Egy mozsárban szőlőcukrot élesztővel és vízzel keverünk össze.
2. Az elegyet egy lombikba tesszük át.
3. A lombik száját lezárjuk, kivezető oldalcsövét pedig fenolftaleines, enyhén meglúgosított vízbe vezetjük.
4. A lombikot 30–40 ^{0}C hőmérsékletű vízfürdőbe helyezzük.

Megfigyelés:

A meglúgosított víz a belecseppentett fenolftalein kárminvörös színű lesz.

Egy idő múlva a fejlődő gáz elszínteleníti a megfestett vizet, és érezni lehet az enyhe borszesz szagot.

Magyarázat:

Az enyhén lúgos közeg hatására a fenolftalein kárminvörös színű.

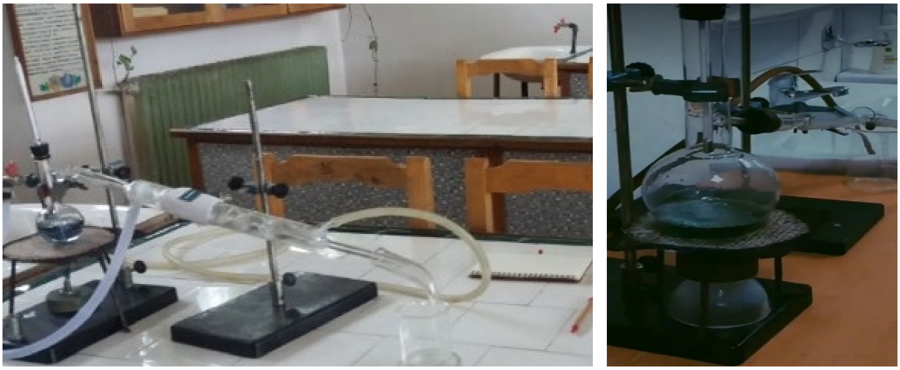
A cukor az élesztőben levő biokatalizátor (enzim) hatására etanollá és széndioxiddá alakul. A képződő etanol enyhén savas kémhatású, ezért a fenolftaleint elszínteleníti.

Ez a folyamat a szeszes erjedés.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5\text{-}OH + 2CO_2\uparrow$$

4.2. A kékszesz laboratóriumi desztillációja



17. ábra. A kékszesz desztillációja

37.táblázat: A kékszesz laboratóriumi desztillációja

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Nagy tisztaságú etanol előállítása kékszeszből desztillációval	– Würtz lombik, – állvány, fogók – hőmérő dugóval, – azbesztháló, – borszeszégő, – Liebig-hűtő – gólyaorr – Berzelius pohár	– kékszesz – víz

A munka menete:

A Würtz lombikba töltjük a lepárolandó alkoholt, pár szem horzsakövet, majd zárjuk le hőmérővel ellátott gumidugóval, és folyamatosan melegítsük.

Megfigyelés:

Az alkoholos oldat 78°C-on kezdett forrni és 83°C-on indul el a folyamatos desztilláció.

Magyarázat:

Az alkohol alacsonyabb hőmérsékleten kezd párologni, mint a víz, a desztillátum pH-ja 5-ös, ezzel igazolt az etanol kiválasztása, melynek enyhe savas jellege van.

4.3. Az etil-alkohol enyhe oxidációja



18. ábra: Az etanol enyhe oxidációja

38. táblázat: Az etil-alkohol enyhe oxidációja

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az etanol oxidációs hajlamának igazolása	– 2 db kémcső – borszeszégő – kémcsőfogó	– etil-alkohol – kálium-dikromát-oldat – híg H_2SO_4-oldat

A munka menete:

1. Két kémcsőbe töltsünk 2-2ml etanolt.
2. Az egyikhez 4-5 ml H_2SO_4-val savanyított $K_2Cr_2O_7$-oldatot, a másikat meghagyjuk kontroll-oldatnak.
3. Melegítsük a kémcsövet, amelyik az alkoholos elegyet tartalmazza, majd hasonlítsuk össze a két kémcső tartalmát.

Megfigyelés:

Melegítésre az oldat színe sárgáról zöldre változott. Zöldalma illat tapasztalható.

Magyarázat:

Az etanol, H_2SO_4-val savanyított $K_2Cr_2O_7$-oldat jelenlétében, melegítés hatására enyhe oxidációs folyamatban vesz részt, miközben a jellegzetes zöldalma illatú acetaldehid keletkezik.

Az oldat narancssárga színe (a $Cr_2O_7^{2-}$ ionnak tulajdonítható ez a szín) zölddé változik, a zöld szín a Cr^{3+} ion képződését igazolja.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$3CH_3\text{-}CH_2OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3\text{-}CHO + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$

5. Tanulási egység: Karbonsavak.

5.1. Az ecetsav előállítása az etil-alkohol erélyes oxidációjával



19. ábra. Az etanol erélyes oxidációja

39. táblázat: Az ecetsav előállítása az etil-alkohol erélyes oxidációjával

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
Az etanol oxidációs hajlamának igazolása	– 2 db kémcső – borszeszégő – kémcsőfogó	– etil-alkohol – kálium-permanganát-oldat – híg H_2SO_4-oldat – lakmuszpapír

A munka menete:

1. Két kémcsőbe töltsünk 4-4 ml H_2SO_4-val savanyított $KMnO_7$-oldatot.
2. Az egyikhez 2 ml etanolt adunk, a másikat meghagyjuk kontroll-oldatnak.
3. Melegítsük a kémcsövet, amely az alkoholos elegyet tartalmazza, majd hasonlítsuk össze a két kémcső tartalmát.
4. A kémcső szájára tegyünk desztillált vízzel nedvesített lakmuszpapírt.

Megfigyelés:

Melegítésre az oldat elszíntelenedett. A megnedvesített lakmuszpapír liláról pirosra színeződött.

Magyarázat:

Az etanol H_2SO_4-val savanyított $KMnO_4$-oldat jelenlétében, melegítés hatására erélyes oxidációs folyamatban vesz részt és az ecetsavvá alakul.

Az ecetsav szúrós szagú, és a lakmuszpapírt vörösre színezi. A kálium-permanganát-oldat ibolya színe elszíntelenedik, ez a Mn^{2+} ionnak tulajdonítható.

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

$$5CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3\text{-}COOH + 2K_2SO_4 + 4Mn(SO_4) + 11H_2O$$

Összefoglalás: Kísérletleírások a IX. és X. osztályos tananyag feldolgozásához

A IX. osztályos tananyag feldolgozásához ajánlott kísérletek leírásait a 40. táblázatban foglaltuk össze.

40. táblázat: Összefoglalás. Kísérletleírások a IX. osztályos tananyag feldolgozásához

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	A megismerés logikai útja szerint	A didaktikai cél szerint
1.	Az elemek elektronszerkezete, a periódusos rendszerben elfoglalt helyük és a tulajdonságaik közötti összefüggések	A fémes jelleg vizsgálata	A nátrium, kálium, magnézium és alumínium reakciója vízzel	A nátrium, kálium, magnézium és alumínium reakciókészségének vizsgálata	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet - induktív gondolkodás fejlesztése	új ismeretek átadása
		A nemfémes jelleg vizsgálata	A Cl_2 hatása a KBr oldatra, és KI oldatokra	A klór reakciókészségének vizsgálata a KBr, KI oldattal szemben	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
2.	Ionok, atomok és molekulák közötti kölcsönhatások	Az ionvegyületek tulajdonságainak vizsgálata	Az ionvegyületek elektromos vezetőképessége A NaCl oldat elektrolízise	A nátrium-klorid vizes oldat elektromos vezetőképességének vizsgálata	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet - deduktív gondolkodás fejlesztése	új ismeretek átadása
3.	A gázállapot	A gázok tulajdonságainak vizsgálata	A jód átkristályosítása	A jód szublimációjának, diffúziójának követése a levegő részecskéi között,	tanári bemutató kísérlet	deduktív kísérlet	új ismeretek átadása

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	A megismerés logikai útja szerint	A didaktikai cél szerint
				átkristályosodásának megvalósítása			
4	Oldatok	Az oldékonyság	A jód oldékonyságának vizsgálata	A jód oldékonyságának vizsgálata vízben, alkoholban, kloroformban	tanári bemutató kísérlet	új ismeretek átadása (induktív gondolkodás fejlesztése)	új ismeretek átadása
		Tömegszázalékos koncentrációjú oldatok készítése	2% -os koncentrációjú NaCl oldat készítése	Pontos koncentrációjú konyhasóoldat készítése	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet	ismeretek rögzítése
		Moláros koncentrációjú oldatok készítése	1 M-os koncentrációjú NaCl oldat készítése	Pontos koncentrációjú konyhasóoldat készítése	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet	ismeretek rögzítése
		Oldatok sűrűségének meghatározása piknométerrel	Konyhasóoldat sűrűségének meghatározása	A NaCl oldat sűrűségének meghatározása	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet	új ismeretek átadása / ismeretek rögzítése
		Kristályhidrátok	Kristályvíz eltávolítása kékkőből	A kékkő víztartalmának felismertetése	csoportos tanulókísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			Réz-szulfát átkristályosítása	A kékkő átkristályosításának megvalósítása szobahőmérsékleten	csoportos tanulókísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
5.	Savak és bázisok	Vizes oldatok kémhatása	Indikátorok viselkedésének tanulmányozása	Vizes oldatok kémhatásának meghatározása	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet	új ismeretek átadása / ismeretek rögzítése

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	A megismerés logikai útja szerint	A didaktikai cél szerint
			különböző kémhatású oldatokban				
		Savak, bázisok tulajdonságaina k vizsgálata	A sósav tulajdonságainak vizsgálata	A sósav tulajdonságainak tanulmányozása	csoportos tanulókísérlet /tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			A nátrium-hidroxid tulajdonságainak vizsgálata	A NaOH tulajdonságainak tanulmányozása, megtapasztalása	csoportos tanulókísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
		Vizes oldatok pH-ja	Vizes oldatok pH-jának meghatározása	Vizes oldatok pH-jának meghatározása	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet	új ismeretek átadása / ismeretek rögzítése
		Sav-bázis reakció.	A H_2SO_4 oldat mennyiségi meghatározása	A szertár készletéhez tartozó kénsavoldat koncentrációjának meghatározása	csoportos tanulókísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása / ismeretek rögzítése
6.	Redoxifolya-matok		A magnézium égetése	A magnézium éghetőségének vizsgálata	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			Az alumínium reakciója jóddal	Az alumínium jóddal való reakciójának vizsgálata	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	**A megismerés logikai útja szerint**	**A didaktikai cél szerint**
			A cink reakciója kénnel	A cinknek kénnel való reakciókészségének vizsgálata	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			A kálium-klorát bomlása	A kálium-klorát bomlásának igazolása	csoportos tanulókísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			Ammónium-dikromát hevítése („Kémiai vulkán" vagy „Kis tűzhányó")	Az ammónium-dikromát termikus bomlásának megvalósítása, mint látványos kémiai reakció.	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása

A X. osztályos tananyag feldolgozásához ajánlott kísérletek leírásait a 41. táblázatban foglaltuk össze.

41. Táblázat. Összefoglalás. Kísérletleírások a X. osztályos tananyag feldolgozásához

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	**A megismerés logikai útja szerint**	**A didaktikai cél szerint**
1.	Alkánok	Az alkánok fizikai tulajdonságai	A desztillált víz, hexán, benzin fajsúlyának meghatározása areométerrel	Az alkánok fajsúlyának meghatározása, összehasonlítása a víz, konyhasóoldat fajsúlyával	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet - induktív gondolkodás fejlesztése	új ismeretek átadása
2.	Alkínek	Alkínek előállítása, tulajdonságai	Az acetilén előállítása, égetése	Az acetilén előállítása és égetése csempés módszerrel	csoportos tanulókísérlet	deduktív kísérlet - deduktív gondolkodás fejlesztése	új ismeretek átadása
			Az acetilén reakciója brómos vízzel	Az acetilén előállításának és brómmal való reakciójának tanulmányozása	egyéni tanulókísérlet a tanár irányításával	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			Az acetilén reakciója kálium-permanganátos vízzel	Az acetilén $KMnO_4$-al való reakciójának tanulmányozása	egyéni tanulókísérlet a tanár irányításával	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			Az acetilén reakciója Tollens reagenssel	Az acetilén Tollens-reagenssel való reakciójának tanulmányozása	egyéni tanulókísérlet a tanár irányításával	induktív kísérlet	új ismeretek átadása

Sz.	Tanulási egység	Téma	Kísérlet neve	A kísérlet célja	A kísérlet típusa		
					A kísérletező személye szerint	A megismerés logikai útja szerint	A didaktikai cél szerint
3.	Arének	Az arének tulajdonságai	A toluol oldószer tulajdonságának vizsgálata. Jód oldása toluolban	A toluol oldószer tulajdonságának vizsgálata	csoportos tanulókísérlet	új ismeretek átadása (induktív gondolkodás fejlesztése)	új ismeretek átadása
			A toluol oxidációja	A toluol oxidációra való hajlamának igazolása	egyéni tanulókísérlet a tanár irányításával	deduktív kísérlet	új ismeretek átadása
4.	Alkoholok	Alkoholok előállítása	Az etanol előállítása a laboratóriumban	Az etanol előállítása a laboratóriumban	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
			A kékszesz laboratóriumi desztillációja	Nagy tisztaságú etanol előállítása kékszeszből desztillációval	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
		Alkoholok tulajdonságai	Az etil-alkohol enyhe oxidációja	Az etanol oxidációs hajlamának igazolása	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása
5.	Karbonsavak	Az ecetsav előállítása, tulajdonságai	Az etil-alkohol erélyes oxidációja	Az etanol oxidációs hajlamának igazolása	tanári bemutató kísérlet	induktív kísérlet	új ismeretek átadása

3. Mellékletek

A Savak és bázisok tanulási egység feldolgozásával kapcsolatban mellékelünk néhány feladatlapot és óravázlatot.

A tanórai kísérletek elvégzése ösztönző hatással van a diákokra, érdeklődővé teszi őket. Kérdéseket tesznek fel, kérdéseik alapján a tanár rálát arra, hogy milyen hiányosságokkal rendelkeznek, és ennek megfelelően irányítja az ismeretek átadását. Ezáltal kialakul a tanár-diák között egy egészséges viszony. Kialakítva a megfelelő önbizalmat, képesek kérdezni akkor is, amikor az elméleti fogalmakat felhasználják a számpéldák, feladatok megoldásában.

A számpéldák, a szöveges feladatok megoldása nagymértékben fejleszti a logikus gondolkodást, amely az eredményes tanulás építőköve.

A Savak, bázisok témakörben számos tanulói kísérletet lehet beépíteni a tanórák tevékenységébe, ezért ennek a tanulási egységnek a tanítását a hagyományos aktív módszerek mellett a kísérleti módszer alkalmazásával valósíthatjuk meg.

A kísérleti tevékenységek, gondosan megtervezett kísérleti munkalapokkal, hozzájárulnak a tanórai fegyelem fenntartásához, és a tanulók munkája is könnyen irányítható.

Az előzetesen tanított alapfogalmak ismeretében a tanulók könnyedén el tudják végezni a tanulói kísérleteket, miközben kitöltik tanári irányítással a kísérleti munkalapokat. Ezek a tevékenységek jelentős szerepet töltenek be a tanult ismeretek rögzítésében, rendszerezésében.

Az alapfogalmak elsajátítása céljából feladatlapokat lehet összeállítani, amelyek tanári irányítással és egyénileg is oldogathatják a tanulók.

A diagnosztikai teszt tájékoztató jellegű, célja az előzetes tudás meghatározása, segít a tovább haladáshoz szükséges módszerek kiválasztásában. A diagnosztikai (helyzetfeltáró) teszt célja a hatékonyság javítása, feltárása, hogy a tanulók rendelkeznek-e az anyagrész elsajátításához szükséges ismeretekkel, milyen korrekciókat kell végezni. Ehhez szükséges, hogy pontosan meghatározzuk a tovább haladáshoz szükséges előzetes tudást és ennek megfelelően építsük fel a tevékenységek tartalmát.

Felzárkóztató módszerek:

- Az alapismeretek felzárkóztatása a magyarázat módszerét alkalmazva;
- a tanulandó fogalmak elsajátítását segítő feladatlapok közös feldolgozása – begyakorlás;
- kísérleti tevékenységek, amelyek az indikátorok színváltozását szemléltetik – kísérleti tevékenység;
- frontális felmérés a tanórák első 5-10 percében, a rendszeres kikérdezés segíti a tanulókat a tanult ismeretek rögzítésében

A formatív értékelés szerepe, hogy a tanulás eredményességéről nyújtson tájékoztatást.

A szummatív felmérés összegző, a tanult fogalmak különböző típusú feladatokat tartalmazó feladatlap segítségével való ellenőrzését jelenti.

A diagnosztikai, formatív és szummatív felmérésekhez használható feladatlapokat csatoltunk a gyűjtemény végére.

3.1. Felmérőlapok

3.1.1. Diagnosztizáló felmérőlap

1. Egészítsd ki a következő mondatokat!
   a) A savak olyan vegyületek, amelyek összetételében ________________.
   b) A savak összetételében jelenlévő közös elem a ____________________
   c) Egy, két vagy hárombázisú savról beszélünk ha ___________________.
2. a) Írd fel az alábbi vegyületek vegyi képletét!
   – kénsav
   – alumínium-hidroxid
   – nátrium-klorid
   – magnézium-szulfát
   – szénsav
   – foszforsav

   b) Húzd alá a savakat!
3. Milyen anyag a fenolftalein? Hogyan változtatja színét? Mire használják?
4. Egészítsd ki az alábbi kémiai reakciók egyenletét!
   a) $FeCl_3 + NaOH \rightarrow$
   b) $CaO + H_2O \rightarrow$
   c) $Zn + HCl \rightarrow$
5. Számítsd ki a kénsav molekulatömegét, százalékos összetételét!
   ($A_H = 1$, $A_S = 32$, $A_O = 16$)
6. 500g 49 %-os kénsavoldat hány g tiszta kénsavat tartalmaz?
7. 10 mol H_2–ből HCl-t állítottak elő. Hány liter HCl keletkezik normál körülmények között?

Megoldás és javítókulcs

1. Egészítsd ki a következő mondatokat! (3 **x** 3p)
   a) A savak olyan vegyületek, amelyek összetételében **egy vagy több hidrogénatom és egy savgyök vesz részt.**
   b) A savak összetételében jelenlévő közös elem a **hidrogén**.
   c) Egy, két vagy hárombázisú savról beszélünk, ha a sav molekulájában **1, 2 vagy 3 hidrogénatom van jelen.**

2.
   a) Írd fel az alábbi vegyületek vegyi képletét! (5·6p)
   – kénsav: $\mathbf{H_2SO_4}$
   – alumínium-hidroxid: $\mathbf{Al(OH)_3}$
   – nátrium-klorid: **NaCl**
   – magnézium-szulfát: $\mathbf{MgSO_4}$
   – szénsav: $\mathbf{H_2CO_3}$
   – foszforsav: $\mathbf{H_3PO_4}$
   b) Húzd alá a savakat! (5 p)

3. Milyen anyag a fenolftalein? Hogyan változtatja színét? Mire használják? (9 p)

A fenolftalein egy indikátor, amely savas és semleges közegben színtelen, bázikus közegben kárminvörös. Vizes oldatok kémhatásának meghatározására használják (bázis indikátor).

4. Egészítsd ki az alábbi kémiai reakciók egyenletét! (15 p)
   a) $FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow \mathbf{Fe(OH)_3 + 3NaCl}$
   b) $CaO + H_2O \rightarrow \mathbf{Ca(OH)_2}$
   c) $Zn + 2HCl \rightarrow \mathbf{ZnCl_2 + H_2}\uparrow$

5. Számítsd ki a kénsav molekulatömegét, százalékos összetételét!
   ($A_H = 1$, $A_S = 32$, $A_O = 16$) (6 p)
   $\underline{\mathbf{H_2SO_4}}$, $M = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$ g/mol

6. 500g 49%-os kénsavoldat hány g tiszta kénsavat tartalmaz? (6 p)
   m_o =500g
   $\underline{C = 49\%}$
   m_f =?
   Megoldás: $C\% = \frac{mf}{mo} \cdot 100 \rightarrow m_f = \frac{C \cdot mo}{100} \rightarrow m_f = \frac{49 \cdot 500}{100} = 245$g tiszta kénsav

7. 10 mol H_2–ből HCl-t állítottak elő. Hány liter HCl keletkezik normál körülmények között? (1 p)

H_2 + Cl_2 → 2HCl

10mol V= ? l

A reakcióegyenlet alapján:

1 mol H_2 ….1 mol Cl_2………….2 mol HCl

<u>10mol……………………………x mol HCl</u>

x = 20 mol HCl

Normál körülmények között:

1 mol HCl……….22,4 l

<u>20 mol HCl……..y</u>

y = 20 · 22,4 = 448 l HCl

Megjelenés: 10p

3.1.2. Formatív teszt

1. Adottak a következő vegyületek: kálcium-hidroxid, magnézium-karbonát, kénsav, kénessav, cink-hidroxid, sósav
   a) Írd fel a vegyi képletüket!
   b) Töltsd ki a táblázatot!

Táblázat. Vegyületek osztályozása

Sav	Bázis	Só

2. Egészítsd ki a táblázatot!

Táblázat. Vegyületek vizes oldatának kémhatása

Oldat	NaOH	HNO_3	NaCl
Neve			
Kémhatása			
Fenolftalein színe			
Metilnarancs színe			

3. Egészítsd ki a következő kémiai reakciók egyenletét:
   a) $AgNO_3 + HCl \rightarrow$
   b) $CuSO_4 + NaOH \rightarrow$
   c) $Mg + HCl \rightarrow$
4. Savak meghatározása Brönsted-Lowry protolitikus elmélete alapján.
5. 300g vízben 60g NaOH-t oldottak fel. Számítsd ki a keletkező oldat tömegszázalékos koncentrációját!
6. Mennyi feloldott anyagot tartalmaz 500ml 0,1 M-os NaCl oldat?

Megoldás és javítókulcs

1.

a) $Ca(OH)_2$, $MgCO_3$, H_2SO_4, H_2SO_3, $Zn(OH)_2$, HCl (6 · 3 p)

b) 4.1.10. Táblázat. – a 4.1.8. Táblázat. kiegészítése (6 · 2 p)

Sav	Bázis	Só
H_2SO_4 H_2SO_3 HCl	$Ca(OH)_2$ $Zn(OH)_2$	$MgCO_3$

2. Táblázat kiegészítése (24 p)

Oldat	NaOH	HNO_3	NaCl
Neve	nátrium-hidroxid (marószóda)	salétromsav	nátrium-klorid (konyhasó)
Kémhatása	bázikus	savas	semleges
Fenolftalein színe	kárminvörös	színtelen	színtelen
Metilnarancs színe	sárga	málnavörös	narancs

3. (15 p)

a) $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$

b) $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

c) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

4. Savak: azok a vegyületek, amelyek protont képesek leadni. (7 p)

5. 300g vízben 60g NaOH-t oldottak fel. Számítsd ki a keletkező oldat tömegszázalékos koncentrációját. (8 p)

$m_{oldószer} = 300g$

<u>$m_f = 60g$ NaOH</u>

C = ?%

$m_o = m_{oldószer} + m_f = 300 + 60 = 360g$

$C\% = \frac{mf}{mo} \cdot 100 = \frac{60}{360} \cdot 100 = 16{,}66\%$-os NaOH oldat

6. Mennyi feloldott anyagot tartalmaz 500 ml 0,1 M-os NaCl oldat? (6 p)

$V_o = 500ml = 0{,}5\ l$

$C_M = 0{,}1$ M NaCl

m_f = ? Megoldás: $C_M = \frac{mf}{M \cdot Vo} \rightarrow m_f = C_M \cdot M_{NaCl} \cdot V_o = 0{,}1 \cdot 58{,}5 \cdot 0{,}5 =$ 2,925g NaCl

$M_{NaCl} = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 35{,}5 = 58{,}5 g/mol$

Megjelenés: 10p

3.1.3. Formatív teszt

1. Adottak a következő vegyületek: sósav, kálcium-hidroxid, salétromossav, kénsav, cink-hidroxid, nátrium-hidroxid, réz-szulfát, kálcium-klorid. Írd fel a vegyi képletüket, majd egészítsd ki a táblázatot!

Táblázat. Vegyületek osztályozása

Sav	Bázis	Só

2. a) Írd fel a salétromossav vizes oldatban történő ionizációs reakcióját!
b) Jelöld a reakcióban az összetartozó sav-bázis párokat!
c) Írd fel a folyamat savi állandóját!

3. Egészítsd ki az alábbi mondatokat a zárójelben megadott helyes kifejezéssel:

a) A salétromsav ………… erős sav, vizes oldatban …………….. mértékben ionizál. (HNO_3/HNO_2, teljes/kis)

b) Az erős sav konjugált bázisa ………………………………. bázis. (gyenge/erős)

c) Savas esők okozzák a talaj savasságát, amikor a pH ………… mint 7. (kisebb/nagyobb)

4. Számítsd ki az atomarányt, tömegarányt százalékos összetételt a salétromossav esetén!

5. Határozd meg a következő oldatok sav-bázis jellegét!

a) pH = 1

b) pH= 13

c) $[H_3O^+] = 0{,}01 mol/dm^3$

6. Milyen színű a fenolftalein a pH=2 és pH=13 oldatokban?

7. Egészítsd ki az alábbi kémiai reakciók egyenleteit:

a) $HCl + AgNO_3 \rightarrow$

b) $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow$

c) $HCl + Zn \rightarrow$

8. 250 cm^3 NaOH oldat 4g NaOH-t tartalmaz feloldva. Számítsd ki az oldat moláris koncentrációját!

9. Számítsd ki a moláris koncentrációját annak az ecetsav oldatnak, amely esetén a pH = 3 és a saválland értéke $K_s = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$

Megoldás és javítókulcs

1. (8 · 2 + 8 · 2) p

Táblázat. kiegészítése

Sav	Bázis	Só
HCl HNO_2 H_2SO_4	$Ca(OH)_2$ $Zn(OH)_2$ NaOH	$CuSO_4$ $CaCl_2$

2. 3 · 2p

$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(f)} \rightarrow NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

sav bázis konj. bázis konj. sav

$K_s = \frac{[NO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[HNO_2]}$

3. (4 · 1)p

a) A salétromsav **HNO_3** erős sav, vizes oldatban **teljes** mértékben ionizál.

b) Az erős sav konjugált bázisa **gyenge** bázis. Savas esők okozzák a talaj savasságát, amikor a pH **kisebb** mint 7.

4. (1,5 · 2 + 6)p

HNO_2, Atomarány: H : N : O = 1 : 1 : 2

Tömegarány: $m_H : m_N : m_O = 1 : 14 : 32$

M= 1 · 1 + 1 · 14 + 2 · 16 = 47 g/mol

47g HNO_2-ben………1g H………14g N……….32g O

100g-ban………………x………….y……………..z

x = 2,12% H; y = 29,8% N; z = 68,08% O

5. (2 · 2 + 5)p

a) pH = 1 → savas kémhatás

b) pH = 13 → lúgos kémhatás

c) $[H_3O^+] = 0{,}01 mol/dm^3 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} mol/l \rightarrow pH = -\lg[H_3O^+] = \lg 10^{-2} = -(-2) = 2$ → savas kémhatás

6. A fenolftalein színe: pH = 2 oldatban színtelen, pH = 13 oldatban kárminvörös. (4p)

7. 15 p

a) $HCl + AgNO_3 \rightarrow$ **$AgCl + HNO_3$**

b) H_2SO_4 + **2**NaOH → **$Na_2SO_4 + H_2O$**

c) **2**HCl + Zn → **$ZnCl_2 + H_2\uparrow$**

8. 6p

$V_o = 250\ cm^3 = 0{,}25\ l$

<u>$m_f = 4$ g NaOH</u>

C_M= ? mol/l

$C_M = \frac{m_f}{M \cdot V_o} \rightarrow C_M = \frac{4}{40 \cdot 0{,}25} = 0{,}4$ mol/l

9. Számítsd ki a moláris koncentrációját annak az ecetsav oldatnak, amely esetén a pH = 3 és a savállandó értéke $K_s = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$. (0,5p)

pH= 3 → $[H_3O^+] = 10^{-3}$mol/l

<u>$K_s = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$</u>

Az ecetsav gyenge sav → $[H_3O^+] = \sqrt{K_s \cdot C_{sav}}$

$10^{-3} = \sqrt{1{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot C_{sav}}$ / ²

→ $10^{-6} = 1{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot C_{sav} \rightarrow C_{sav} = \frac{10^{-6}}{1{,}8 \cdot 10^{-5}} \rightarrow$

$C_{sav} = 0{,}55 \cdot 10^{-1} \rightarrow C_{sav} = 0{,}055 mol/l$

Megjelenés: 10p

3.1.4. Szummatív felmérő

1. a) Írd fel az alábbi vegyületek vegyi képletét:
   - sósav
   - magnézium-hidroxid
   - foszforsav
   - salétromsav
   - salétromossav
   - magnézium-szulfát
   - ammónia
   - kálcium-oxid

   b) Írd be a felsorolt vegyületek vegyi képletét a táblázat megfelelő oszlopába!

   Táblázat. A vegyületek osztályozása

Sav	Bázis	Só	Oxid

2. a). Írd le a HCN (gyenge sav) vizes oldatában lejátszódó ionizációs reakciójának egyenletét! Azonosítsd a konjugált sav-bázis párokat!

   b). Írd fel a folyamat saválllandóját!
3. Egészítsd ki a mondatokat a zárójelben megadott helyes kifejezéssel:

   a). A bázisok olyan anyagfajták, amelyek protont képesek ………… (leadni /felvenni).

   b). Ha egy oldat pH-ja 3, akkor az oldatban az [H_3O^+] ionok koncentrációja ……… mol/dm^3. (10^{-3} / 10^3)

   c). A gyenge savak híg vizes oldatban ………………… .ionizálódnak. (teljes mértékben / csak részlegesen).
4. Határozd meg a következő oldatok sav-bázis jellegét!

   a). pH = 1

   b). pH = 12

   c). [H_3O^+] = 0,01mol/l

   d). [HO^-] = 0,01mol/l
5. Számítsd ki az atomarányt, tömegarányt és a százalékos összetételt a nátrium-hidroxid esetén! (A_{Na}= 23, A_O = 16, A_H =1)
6. Egészítsd ki az alábbi kémiai reakciók egyenletét!

   a) $Mg + HCl \rightarrow$

   b) $NaOH + CO_2 \rightarrow$

   c) $H_2SO_4 + Fe \rightarrow$

7. Milyen színű a metilnarancs egy pH = 2, pH = 7, pH= 13 oldatban?
8. Számítsd ki 5 mól Zn milyen térfogatú 0,1 M-os HCl-el reagál?

Megoldás és javítókulcs

1. a) Írd fel az alábbi vegyületek vegyi képletét: (8 · 2 p)
   - sósav - **HCl**
   - magnézium-hidroxid – **$Mg(OH)_2$**
   - foszforsav – **H_3PO_4**
   - salétromsav – **HNO_3**
   - salétromossav - **HNO_2**
   - magnézium-szulfát- **$MgSO_4$**
   - ammónia – **NH_3**
   - kálcium-oxid- **CaO**

a) Írd be a felsorolt vegyületek vegyi képletét a táblázat megfelelő oszlopába! (8 · 2 p)

Táblázat. kiegészítése

Sav	Bázis	Só	Oxid
HCl **H_3PO_4** **HNO_3** **HNO_2**	**$Mg(OH)_2$** **NH_3**	**$MgSO_4$**	**CaO**

2. a). Írd le a HCN (gyenge sav) vizes oldatában lejátszódó ionizáció reakciójának egyenletét! Azonosítsd a konjugált sav-bázis párokat! (6p)

   b). Írd fel a folyamat savállandóját!

   a). $HCN_{(aq)} + H_2O_{(f)} \rightarrow CN^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

   sav bázis konj. bázis konj. sav

   b). $K_s = \frac{[CN^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCN]}$

3. a). A bázisok olyan anyagfajták, amelyek protont képesek **felvenni**.

   b). Ha egy oldat pH-ja 3 , akkor az oldatban az $[H_3O^+]$ ionok koncentrációja **10^{-3}** mol/dm^3.

   c). A gyenge savak híg vizes oldatban **csak részlegesen** ionizálódnak. (3p)

4. Határozd meg a következő oldatok sav-bázis jellegét! (2 · 2 + 3 · 2) p

   a). pH = 1 → savas kémhatás

   b). pH = 12 → lúgos kémhatás

   c). $[H_3O^+]$ = 0,01mol/l → pH = - $lg10^{-2}$ = - (-2) = 2

d). $[HO^-] = 0{,}01 mol/l \rightarrow pOH = -\lg[HO^-] = -\lg 10^{-2} = -(-2) = 2$

$pH + pOH = 14 \rightarrow pH = 14-2 = 12 \rightarrow$ lúgos kémhatás

5. Számítsd ki az atomarányt, tömegarányt és a százalékos összetételt a nátrium-hidroxid esetén! ($A_{Na}= 23$, $A_O = 16$, $A_H = 1$) (1,5 · 2 + 6) p

NaOH: Na : O : H = 1 : 1 : 1

$m_{Na} : m_O : m_H = 23 : 16 : 1$

$M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$ g/mol

40g NaOH-ban………23g Na……..16g O……..1g H

100g……………………x………………y………..z

x= 57,5% Na; y= 40% O; z=2,5% H

6. Egészítsd ki az alábbi kémiai reakciók egyenletét! (15 p)

a). $Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

b). $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

c). $H_2SO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

7. A metilnarancs pH = 2 oldatban málnavörös, pH = 7 oldatban narancs és pH = 13 oldatban sárga színű. (3 p)

8. Számítsd ki 5 mól Zn milyen térfogatú 0,1M-os HCl-el reagál? (12 p)

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

5 mol　　$V_o = ?$ l

$C_M = 0{,}1M$

A reakcióegyenlet alapján:

1 mol Zn…….. 2 mol HCl……..1 mol $ZnCl_2$ ……1 mol H_2

5 mol…………x mol

x = 10 mol HCl

$C_M = \frac{n}{V_o} \rightarrow V_o = \frac{n}{C_M} = \frac{10}{0{,}1} = 100$ l HCl oldat

Megjelenés: 10p

3.2. Óratervek

3.2.1. Óraterv

Osztály: IX.

Tantárgy: Kémia

Az óra témája: Vizes oldatok kémhatása

Az óra típusa: új ismeretek megszerzése

Általános kompetenciák:

- Gondolkodási képesség fejlesztése,
- Szabálykövető képesség fejlesztése,
- Kommunikációs képesség fejlesztése,
- Természettudományos képesség fejlesztése,

Sajátos kompetenciák:

- Tudja összehasonlítani a savakat, mint összetett vegyületeket a bázisokkal
- Tudjon kapcsolatot teremteni az indikátorok színváltozása és az oldatok kémhatása között
- Tudja meghatározni a vizsgált vizes oldatminták kémhatását a tanult indikátorok színváltozásának figyelembevételével, betartva az ezek színváltozására vonatkozó szabályokat

Stratégiák/módszerek, szervezési formák:

a) **Módszerek, eljárások:** felidézés, beszélgetés, megbeszélés, magyarázat, összehasonlítás, csoportos kísérlet, megfigyelés, alkalmazás,

b) **Didaktikai eszközök:** kísérleti munkalap, a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök és anyagok

c) **Szervezési formák:** frontális, egyéni, csoportos

Műveletesített követelmények:*

M1. A tanuló az indikátor színének változása ismeretében tudja meghatározni az oldat kémhatását

M2. A tanár irányító magyarázata alapján végezze el a kísérleteket tanulmányozva az adott indikátorok viselkedését különböző kémhatású oldatokban

* A műveletesített célok megvalósulását az óra keretén belül a táblázatban az Értékelés/ Megjegyzés oszlopban tüntettük fel.

Idő	**Az óra mozzanatai**	**Tanulási tevékenységek/ tartalom**	**Módszerek, szervezési formák, eszközök**	**Értékelés Megjegyzések**
20 perc	**1. Ráhangolódás/motiváció** Az óra megszervezése Bevezető beszélgetés, érdeklődés felkeltése	Osztályszervezés, hiányzók beírása Milyen összetett anyagok a savak, bázisok? Mi határozza meg a hidrogénatomok számát a savak molekulájában? Mi határozza meg a hidroxidionok számát a bázisok összetételében? Milyen kémiai kötések vannak jelen a savakban, illetve bázisokban? Hogyan jellemezhetők a savak, bázisok Broensted-Lowry elmélete szerint? A tanulók aktívan részt vesznek a beszélgetésben	felidézés, beszélgetés	
25 perc	**2. Jelentésteremtés** Tanulási folyamat irányítása	Az indikátor fogalmának ismertetése A kémhatás fogalmának tisztázása Az indikátorok fontosabb képviselőinek felsorolása, és ezek színváltozásának pontosítása adott körülmények között A tanulók a megfigyeléseik alapján aktívan részt vesznek a tanulási folyamatban A tanulók csoportmunkában tanulmányozzák az indikátorok viselkedését, a kísérleti munkalapon lejegyzik megfigyeléseiket, s a tanárnő irányító kérdései segítségével megállapítják a vizsgált vizes oldatok kémhatását	magyarázat, irányított kérdések szemléltetés tanulói csoportos kísérlet megfigyelés, alkalmazás összehasonlítás, beszélgetés, gyakorlás kísérleti munkalap kitöltése	Megvalósul M1 Megvalósul M2
5	**3. Reflexió, összegzés**	Rögzítés, rendszerezés		

Idő	**Az óra mozzanatai**	**Tanulási tevékenységek/ tartalom**	**Módszerek, szervezési formák, eszközök**	**Értékelés Megjegyzések**
perc	Rögzítés, rendszerezés Értékelés, visszacsatolás Házi feladat kijelölése, előkészítése	Ha egy oldat savas kémhatású, akkor milyenre színezi a metilnarancs indikátort? Ha egy oldat lúgos kémhatású, akkor milyen színre színezi a fenolftalein indikátort? HF: a táblavázlatban		

Táblavázlat: Savak, bázisok hatása az indikátorokra

Indikátor: olyan anyag, amely megváltoztatja színét savas illetve bázikus közegben. Vizes oldatok kémhatásának meghatározásához használják.

Fontosabb indikátorok

Indikátor	Savas közeg	Semleges közeg	Bázikus közeg
Fenolftalein	színtelen	színtelen	kárminvörös
Metilnarancs	vörös	narancs	sárga
Lakmusz	piros	lila	kék

3.3.4. Kísérleti munkalap: Vizes oldatok kémhatása / Indikátorok viselkedésének tanulmányozása különböző kémhatású oldatokban*

*A munkalap a dolgozatban bemutatott megfelelő számozással ellátott munkalapok között található meg.

HF: 1. Olvass utána, és jellemezd röviden a természetes (növényi) indikátorokat. Adj 2 példát növényi indikátorra és pontosítsd, hogyan változtatja a színét!

3.2.2. Óraterv

Osztály: IX.
Tantárgy: Kémia
Az óra témája: Savak, bázisok tulajdonságainak vizsgálata
Az óra típusa: ismeretek rögzítésére és gyakorlati készségek fejlesztésére szánt óra
Általános kompetenciák:

- Gondolkodási képesség fejlesztése,
- A laboratóriumi eszközök használatához szükséges finom motorikus készségek fejlesztése,
- Kommunikációs képesség fejlesztése,
- Természettudományos képesség fejlesztése,

Sajátos kompetenciák:

- Tudjon kapcsolatot teremteni az indikátorok színváltozása és az oldatok kémhatása között
- Tudja meghatározni a vizsgált vizes oldatminták kémhatását a tanult indikátorok színváltozásának figyelembevételével, betartva az ezek színváltozására vonatkozó szabályokat
- Tudja pontosan leírni a kísérletek elvégzése során tapasztaltakat
- Tudja magyarázni a kísérletek során a megfigyeléseit figyelve a tanári irányító kérdésekre
- Tudja felírni a kísérletek elvégzése során lejátszódó kémiai reakciók egyenleteit

Stratégiák/módszerek, szervezési formák:

a) **Módszerek, eljárások:** ellenőrzés, beszélgetés, megbeszélés, magyarázat, összehasonlítás, csoportos kísérlet, csoportos demonstrációs tanulókísérlet, megfigyelés, alkalmazás,

b) **Didaktikai eszközök:** feladatlap, kísérleti munkalap, a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök és anyagok

c) **Szervezési formák:** frontális, egyéni, csoportos

Műveletesített követelmények: *

M1. A tanulók elvégzik a sósav és a nátrium-hidroxid kémiai reakcióit a megadott anyagok oldatával a kísérleti munkalapon közölt utasítások és az előző ismereteik felhasználásával

M2. A tanulók beírják az elvégzett kémiai reakciók egyenleteit a munkalapon megadott helyre a tanultak és a tanárnő irányító magyarázata alapján

M3. A tanulók a kísérleti munkalapon olvasott utasítások alapján összeállított egyszerű áramkör segítségével vizsgálják, hogy a NaOH vizes oldata vezeti-e az elektromos áramot

M4. A kémiai kötésekhez kapcsolódó ismereteik és a tanárnő irányító kérdései alapján magyarázzák a vizsgált bázikus oldat elektromos vezetőképességét

* A műveletesített célok megvalósulását az óra keretén belül a táblázatban az Értékelés, Megjegyzés oszlopban tüntettem fel.

Idő	Az óra mozzanatai	Tanulási tevékenységek/ tartalom	Módszerek, szervezési formák, eszközök	Értékelés /Megjegy-zések
20 perc	**1. Ráhangolódás/motiváció** Az óra megszervezése. Teszt	Osztályszervezés, hiányzók beírása A tanulók megoldják a munkalap feladatait	 feladatlap	
25 perc	**2. Jelentésteremtés** Tanulási folyamat irányítása Közli a tanulóknak, hogy az óra második felében a savak, bázisok tulajdonságainak vizsgálatával fognak foglalkozni.	- A kísérleti munkalap kiosztása, és a tanulók felosztása 3 fős csoportokba. - A tanár a tanulókkal közösen megbeszéli a munka menetét. - A tanár felügyeli a tanulók munkáját és beavatkozik ahányszor szükséges. - A tanulók a megfigyeléseik alapján aktívan részt vesznek a tanulási folyamatban - A tálcán található anyagok és eszközöket használva a kísérleti munkalapon leírt munkamenet lépéseinek betartásával figyelmesen elvégzik a kísérleteket a sósav és nátrium-hidroxid tulajdonságait vizsgálva - Megfigyelik, hogyan változtatja a lakmusz, a fenolftalein és a metilnarancs a színét a sósavban, illetve a nátrium-hidroxid oldatban? - Az elvégzett kísérletek során tapasztalt megfigyeléseket lejegyzik a munkalapra - Leírják a munkalapra a lejátszódó kémiai reakciók egyenletét - Csoportmunkában tanulmányozzák a sósav és a nátrium-hidroxid hatását a tanult indikátorokkal, elvégzik ezek sajátos kémiai reakcióit - A kísérleti munkalapon lejegyzik megfigyeléseiket, s tanár irányító kérdései segítségével leírják a lejátszódó kémiai reakciókra vonatkozó magyarázatokat, felírják a lejátszódó kémiai reakciók egyenleteit.	magyarázat, tanulói csoportos kísérlet megfigyelés, alkalmazás összehasonlítás, beszélgetés, gyakorlás kísérleti munkalap csoportos tanulókísérlet csoportos demonstrációs tanulókísérlet	Megvalósul M1 Megvalósul M2 Megvalósul M3 Megvalósul M3

Idő	Az óra mozzanatai	Tanulási tevékenységek/ tartalom	Módszerek, szervezési formák, eszközök	Értékelés /Megjegy-zések
		- Az egyik csoport összeállítja az egyszerű áramkört. Megvizsgálják, hogy a desztillált víz, és a nátrium-hidroxid oldat hogyan vezetik az elektromos áramot? - Miért nem vezeti a desztillált víz az elektromos áramot? - Miért vezeti a nátrium-hidroxid vizes oldata az elektromos áramot? - Egy 3 fős csapat összeállítja az egyszerű áramkört a NaOH oldat elektromos vezetőképességének vizsgálatára. - Válaszolnak a kérdésekre tanári irányítás segítségével.		
5 perc	**3. Reflexió, összegzés** Rögzítés, rendszerezés Értékelés, visszacsatolás Házi feladat kijelölése, előkészítése	Rögzítés, rendszerezés HF: a táblavázlatban		

3.3.5. Kísérleti munkalap: Savak, bázisok tulajdonságainak vizsgálata* - feldolgozás

*A munkalap a dolgozatban bemutatott megfelelő számozással ellátott munkalapok között található meg.

Következtetés: A savak és bázisok oldatai vezetik az elektromos áramot, elektrolitként viselkednek. Az oldatok vezetőképessége a jelenlevő ionok mozgásának eredménye.

HF: Adottak a következő vegyületek: nátrium-hidroxid, sósav, kénsav, réz-szulfát, kénessav, magnézium-hidroxid, magnézium-szulfát, bárium-klorid, vas(III)-klorid, kalcium-hidroxid, salétromsav, kálium-hidroxid, salétromossav, szénsav, kalcium-karbonát, kén-hidrogén, alumínium-hidroxid. Írd be a vegyi képletüket a táblázatok megfelelő oszlopaiba!

Hidrosav	Oxosav	Bázis	Só

3.2.3. Óraterv

Osztály: IX.
Tantárgy: Kémia
Az óra témája: Vizes oldatok pH-ja
Az óra típusa: ismeretek rögzítésére és gyakorlati készségek fejlesztésére szánt óra
Általános kompetenciák:

- Gondolkodási képesség fejlesztése,
- A szabálykövető képesség fejlesztése
- A laboratóriumi eszközök használatához szükséges finommotorikus készségek fejlesztése,
- Kommunikációs képesség fejlesztése,
- Természettudományos képesség fejlesztése,

Sajátos kompetenciák:

- Tudjon kapcsolatot teremteni az indikátorok színváltozása és az oldatok kémhatása között
- Tudja meghatározni a vizsgált vizes oldatminták kémhatását a tanult indikátorok színváltozásának figyelembevételével, betartva az ezek színváltozására vonatkozó szabályokat
- Tudja pontosan leírni a kísérletek elvégzése során tapasztaltakat
- Tudja magyarázni a kísérletek során a megfigyeléseit figyelve a tanári irányító kérdésekre
- Tudja felírni a kísérletek elvégzése során lejátszódó kémiai reakciók egyenleteit

Stratégiák/módszerek, szervezési formák:

a) **Módszerek, eljárások:** felidézés, beszélgetés, megbeszélés, magyarázat, csoportos kísérlet, megfigyelés, alkalmazás, gyakorlás
b) **Didaktikai eszközök:** kísérleti munkalap, a kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök és anyagok
c) **Szervezési formák:** frontális, egyéni, csoportos

Műveletesített követelmények:

M1. A tanuló a magyarázat alapján számítsa ki az adott oldat pH –ját a tízes alapú logaritmus használatával

M2. A tanuló a kísérleti munkalapon leírt útmutatások és az adott indikátorok segítségével meghatározza az adott minták pH-ját az elsajátított laboratóriumi készségek alapján

M3. A tanuló a tanultak alapján a leolvasott pH értékeket értékelje ki saverősség, illetve báziserősség szempontjából

Idő	Az óra mozzanatai	Tanulási tevékenységek/ tartalom	Módszerek, szervezési formák, eszközök	Értékelés /Megjegy-zések
10 perc	**1. Ráhangolódás/ motiváció** Az óra megszervezése	Osztályszervezés, hiányzók beírása A tanulók aktívan résztvesznek a beszélgetésben Milyen kémhatásúak lehetnek a vizes oldatok? Hogyan lehet meghatározni egy vizes oldat kémhatását? Hogyan változtatja a metilnarancs a színét savas, bázikus illetve semleges közegben?	felidézés, beszélgetés	
35 perc	**2. Jelentésteremtés** Tanulási folyamat irányítása	– A tanulók a megfigyeléseik alapján aktívan résztvesznek a tanulási folyamatban – A pH fogalmának, kiszámításának ismertetése – A pH skála felrajzolása és kiegészítése a szükséges információkkal – A tízes alapú logaritmus ismertetése, begyakorlása – Számítsátok ki az adott példákban az adott szám tízes alapú logaritmusát! – A pH számítás begyakorlása – Számítsátok ki az adott koncentrációval rendelkező oldatok pH-ját! – A tanulók elvégzik a megadott pH számításához kapcsolódó gyakorlatokat. - A kísérleti munkalap kiosztása, és a tanulók felosztása 3 fős csoportokba. - A tanár a tanulókkal közösen megbeszéli a munka menetét.	magyarázat, megfigyelés, beszélgetés, alkalmazás gyakorlás csoportos tanulókísérlet kísérleti munkalap	Megvalósul M1 Megvalósul M2 Megvalósul M3

Idő	Az óra mozzanatai	Tanulási tevékenységek/ tartalom	Módszerek, szervezési formák, eszközök	Értékelés /Megjegy-zések
		-Mérjétek meg a tálcátokon megadott vizes oldatok pH-ját, a leolvasott értékeket írjátok be a kísérleti munkalap megfelelő helyére. - A kapott pH értékeket értékeljétek ki sav-báziserősség szempontjából! - A kísérleti munkalapon lejegyzik megfigyeléseiket, s tanár irányító kérdései segítségével közösen kiértékelik a kísérlet során tapasztaltakat		
5 perc	**3. Reflexió, összegzés** Rögzítés, rendszerezés Értékelés, visszacsatolás Házi feladat kijelölése, előkészítése	Rögzítés, rendszerezés: - Hogyan változik a pH értéke savas illetve bázikus oldatokban? - A tanulók tevékenységének kiértékelése - Házi feladat kijelölése Tankönyv: 129 oldal/2 gyakorlat		

Táblavázlat: Vizes oldatok pH-ja

pH – dimenzió (mértékegység) nélküli kémiai mennyiség, amely egy adott oldat kémhatását jellemzi. A pH a hidróniumion koncentrációjának negatív tízes alapú logaritmusa.

$$\mathbf{pH = - lg [H_3O^+]}$$

Tízes alapú logaritmus: ha egy számot hatvány alakban írunk fel, akkor a logaritmusa a hatványkitevőjével egyezik meg.

$lg100 = lg10^2 = \mathbf{2}$

$lg10 = lg10^1 = \mathbf{1}$

$lg1 = lg10^0 = \mathbf{0}$

$lg0.1 = lg10^{-1} = \mathbf{-1}$

$lg0.01 = lg10^{-2} = \mathbf{-2}$

Gyakorlat: Egészítsétek ki a következő táblázatot!

$[H_3O^+]$	**pH**
10^{-7} mol/l	*$pH = -lg\,[H_3O^+] = -lg10^{-7} = -(-7) = 7$*
10^{-1} mol/l	*$pH = -lg\,[H_3O^+] = -lg10^{-1} = -(-1) = 1$*
10^{-12} mol/l	*$pH = -lg\,[H_3O^+] = -lg10^{-12} = -(-12) = 12$*

A pH skála

$[H_3O^+]$ mol/l	**1**	**10^{-1}**	**10^{-2}**	**10^{-3}**	**10^{-4}**	**10^{-5}**	**10^{-6}**	**10^{-7}**	**10^{-8}**	**10^{-9}**	**10^{-10}**	**10^{-11}**	**10^{-12}**	**10^{-13}**	**10^{-14}**
pH	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**

Savas oldatok
$[H_3O^+] > [HO^-]$
$[H_3O^+] > 10^{-7}$ mol/l

Semleges
$[H_3O^+] = [HO^-]$
$[HO^-] = [H_3O^+] = 10^{-7}$ mol/l

Bázikus oldatok
$[H_3O^+] < [HO^-]$
$[HO^-] < 10^{-7}$ mol/l

Nő a savas jelleg **Nő a bázikus jelleg**

Minden vizes oldatra érvényes: pH + pOH = 14

Az indikátor színe az oldat pH-nak függvényében változik. A színváltozás az indikátorokra jellemző pH intervallumban, a színátcsapási tartományban valósul meg.

Az indikátorok átcsapási tartománya

Indikátor	**Színváltozás pH tartománya**	**Savas közeg**	**Semleges közeg**	**Bázikus közeg**
Fenolftalein	8.2-10	színtelen	színtelen	kárminvörös
Metilnarancs	3.2-4.4	vörös	narancs	sárga
Lakmusz	5-8	piros	lila	kék

3.3.6. Kísérleti munkalap: Vizes oldatok pH-ja*

*A munkalap a dolgozatban bemutatott megfelelő számozással ellátott munkalapok között található meg.

3.3. Kísérleti munkalapok

3.3.1. Kísérleti munkalap: Tömegszázalékos koncentrációjú oldatok készítése

2% -os koncentrációjú NaCl oldat készítése

A kísérlet célja	Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek
200g 2%-os konyhasóoldat elkészítése		

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Kiszámoljuk a szükséges NaCl mennyiségét a készítendő oldathoz.
3. Kimérjük a NaCl mennyiségét.
4. Kimérjük az oldat készítéséhez szükséges víz mennyiségét mérőhengerrel (a víz sűrűségét 1 g/cm^3 –nek tekintjük)
5. A lemért só mennyiségét a Berzelius pohárba szórjuk, majd a kimért vízzel feloldjuk. Üvegbot segítségével keverjük először kevés vízben, majd hozzáadjuk a megmaradt vizet.
6. Az elkészített oldatot reagens üvegbe töltjük és címkével látjuk el.

Számítások:

3.3.2. Kísérleti munkalap: Moláros koncentrációjú oldatok készítése

1 M-os koncentrációjú NaCl oldat készítése

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
200 ml 1M-os koncentrációjú konyhasóoldat elkészítése		

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Kiszámoljuk a szükséges NaCl mennyiségét a készítendő oldathoz.
3. Kimérjük a NaCl mennyiségét.
4. A kimért só mennyiségét a tölcséren keresztül kis mennyiségű vízzel, amelyet flaskával adagolunk belemossuk a mérőlombikba.
5. Homogenizáljuk az elegyet, majd feltöltjük jelig a lombikot vízzel, ügyelve arra, hogy az utolsó cseppeket pipettával adagoljuk.
6. Az elkészített oldatot reagens üvegbe töltjük és címkével látjuk el.

Számítások:

3.3.3. Kísérleti munkalap: Oldatok sűrűségének meghatározása piknométerrel

Konyhasóoldat sűrűségének meghatározása

A kísérlet célja:	Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:
A NaCl oldat sűrűségének meghatározása		

A munka menete:

1. Lemérjük a piknométer tömegét üresen. (m_1), m_1 = g
2. Megmérjük a desztillált víz hőmérsékletét. ($T_{desztvíz}$), T= ˚C
3. A víz sűrűsége T= ˚C-on, ϱ = g/cm^3
4. A piknométert megtöltjük desztillált vízzel, és megmérjük a tömegét. (m_2), m_2 = g
5. Elkészítjük az 2 %-os nátrium-klorid oldatot.
6. A NaCl oldattal megtöltjük a piknométert, megmérjük a piknométer tömegét és lejegyezzük a mérési eredményeket. (m_3), m_3 = g

t (°C)	ϱ (g/cm^3)	t (°C)	ϱ (g/cm^3)	t (°C)	ϱ (g/cm^3)	t (°C)	ϱ (g/cm^3)
17,0	0,99880	19,0	0,99843	21,0	0,99802	23,0	0,99756
17,5	0,99871	19,5	0,99833	21,5	0,99791	23,5	0,99744
18,0	0,99862	20,0	0,99823	22,0	0,99780	24,0	0,99732
18,5	0,99853	20,5	0,99813	22,5	0,99768	24,5	0,99720

Számítások:

1. Kiszámítjuk a piknométer térfogatát, amely megegyezik a piknométert kitöltő desztillált víz térfogatával:

$$V_{piknométer} = (m_2 - m_1) / \varrho_{víz}$$

2. Kiszámítjuk a sóoldat sűrűségét:

$$\varrho_{sóoldat} = (m_3 - m_1) / V_{piknométer}$$

3.3.4. Kísérleti munkalap: Vizes oldatok kémhatása

Indikátorok viselkedésének tanulmányozása különböző kémhatású oldatokban

Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Mindegyik oldatból töltsünk egy-egy kémcsőbe kb. 2 ml mintát.
3. A mintákhoz csepegtessünk rendre két csepp fenolftalein indikátort.
4. A megfigyelések alapján töltsük ki a táblázatot.
5. Ismételjük meg a kísérletet úgy, hogy indikátorként lakmusz, metilnarancs és univerzális indikátort használjunk.
6. Az univerzális indikátor papírból apró darabkát vágjunk le az olló segítségével. Helyezzük az óraüvegre, és üvegbot segítségével itassuk át a minták oldatával.
7. A kísérleti eredmények alapján határozzuk meg az oldatok kémhatását!

Oldat	Fenolftalein	Metilnarancs	Lakmusz	Univerzális indikátor	Az oldat kémhatása
deszt. víz					
HCl					
NaCl					
$Ca(OH)_2$					
NaOH					

3.3.5. Kísérleti munkalap: Savak, bázisok tulajdonságainak vizsgálata

a) A sósav tulajdonságainak vizsgálata

Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Készítsünk elő 7 kémcsövet.
3. Töltsünk mindegyik kémcsőbe kb. 2 ml HCl oldatot, majd mindegyik kémcsőbe adagoljunk a következő reagensekből: lakmusz, fenolftalein, metilnarancs, Zn por, CaO, NaOH oldat adagolása metilnarancs jelenlétében, $AgNO_3$ oldat
4. A kísérletek végzése közben töltsük ki az alábbi táblázatot.

Kísérlet	Megfigyelések	Magyarázat	Reakcióegyenlet
HCl indikátorokra gyakorolt hatása	lakmusz: fenolftalein: metilnarancs:		
HCl + Zn			
HCl +CaO			
HCl +NaOH metilnarancs jelenlétében			
HCl + $AgNO_3$			

b) A nátrium-hidroxid tulajdonságainak vizsgálata

Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába
2. Készítsünk elő 5 kémcsövet.
3. Töltsünk mindegyik kémcsőbe kb. 2 ml NaOH oldatot, majd mindegyik kémcsőbe adagoljunk a következő reagensekből: lakmusz, fenolftalein, metilnarancs, H_2SO_4 oldatot 2%-os fenolftalein indikátor jelenlétében, $CuSO_4$ oldat.
4. A kísérletek végzése közben töltsük ki az alábbi táblázatot.

Kísérlet	Megfigyelések	Magyarázat	Reakcióegyenlet
NaOH indikátorokra gyakorolt hatása	lakmusz: fenolftalein: metilnarancs:		
NaOH + H_2SO_4 fenolftalein jelenlétében			
NaOH + $CuSO_4$			

c) A NaOH vizes oldat elektromos vezetőképességének vizsgálata

Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába
2. Kapcsoljuk össze a zsebtelepet, az izzót, a grafitelektródokat, amelyeket desztillált vizet tartalmazó pohárba helyezünk és zárjuk az áramkört.
3. Kapcsoljuk össze a zsebtelepet, az izzót, a grafitelektródokat, amelyeket nátrium-hidroxid oldatot tartalmazó pohárba helyezünk és zárjuk az áramkört.

Megfigyelések:

3.3.6. Kísérleti munkalap: Vizes oldatok pH-ja

Vizes oldatok pH-jának meghatározása

Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Készítsünk elő 4g db kémcsövet, indikátor papírt.
3. Tegyünk a kémcsövekbe a felsorolt oldatok mintáiból.
4. Az óraüvegre helyezett indikátor papírdarabkákat üvegbot segítségével itassuk át a mintákkal.
5. A papírdarabkák színárnyalatát hasonlítsuk össze a pH skála színeivel, és olvassuk le valamennyi oldat pH értékét.
6. A kísérletek végzése közben töltsük ki az alábbi táblázatot.

Minta	pH papír színe	pH értéke	Sav/bázis erőssége
desztillált víz			
NaOH			
HCl			
NaCl			

3.3.7. Kísérleti munkalap: Sav-bázis reakció

A H_2SO_4 oldat mennyiségi meghatározása

A meghatározás alapelve	Szükséges eszközök	Szükséges vegyszerek

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. A meghatározáshoz szükséges törzsoldat készítése: kimérünk 1ml tömény kénsav oldatot és kevés vizet tartalmazó 500ml-es mérőlombikba tesszük, majd feltöltjük a jelig vízzel.
3. A törzsoldatból kimérünk 4 x 10ml mintát, és a mintákhoz rendre 2 csepp fenolftaleint adunk
4. A büretta előkészítése, feltöltése 0.1 M-os NaOH oldattal
5. Az első 3 minta esetében a titrálást elvégzése fenolftalein jelenlétében, a 4-ik minta esetében a titrálást a pH változás függvényében végezzük el.

Megfigyelések:

A fogyott NaOH oldat térfogata fenolftalein jelenlétében:

$V_1 =$ ml; $V_2 =$ ml; $V_3 =$ ml

A kénsavoldat minta pH-jának változása az adagolt 0,1 M-os NaOH függvényében:

V/ml	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
pH																	

Magyarázat:

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

A meghatározás eredményeinek feldolgozása:

3.3.8. Kísérleti munkalap: I. Alkínek

Az acetilén előállítása csempés technikával, égetése

Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Csempére egy darabka karbidok teszünk, amelyre pipettával vizet csepegtetünk.
3. Égő fapálcikát közelítünk az elegyhez.

Megfigyelés:

Magyarázat:

A lejátszódó kémiai reakció egyenlete:

3.3.9. Kísérleti munkalap: II. Alkinek

Az acetilén előállítása a laboratóriumi eszközökből összeállított berendezés segítségével.

Kémiai tulajdonságai: az acetilén reakciója brómos vízzel, $KMnO_4$ oldattal, Tollens reagenssel

Szükséges eszközök:	Szükséges vegyszerek:

A munka menete:

1. Azonosítsuk a tálcán levő eszközöket, anyagokat és írjátok be ezek nevét a fenti táblázat megfelelő oszlopába.
2. Az összeállított berendezésbe pár darabka karbidot teszünk.
3. Vizet csepegtetünk a karbidra, majd üvegcsővel ellátott dugóval lezárjuk.
4. Enyhén melegítjük, hogy fokozzuk az acetilén képződését.
5. Két kis kémcsőbe öntsünk rendre brómos vizet, $KMnO_4$ oldatot és Tollens reagenst.
6. Mindegyik esetben az egyiken acetiléngázt buborékoltatunk át, a másikat meghagyjuk kontroll oldatnak és összehasonlítjuk a két oldat színét.
7. A kísérletek végzése közben töltsük ki az alábbi táblázatot.

Kísérlet	Megfigyelések	Magyarázat	Reakcióegyenlet
Acetilén + brómos víz			
Acetilén + $KMnO_4$ oldat			
Acetilén + Tollens reagens			

.

Felhasznált szakirodalom

1. Radnóti Katalin: A természettudomány tanítása. Mozaik Kiadó, Szeged, 2014
2. Korom Erzsébet, Németh Veronika: Gondolkodtató Természet-tudomány- tanítás: Kémia. Módszertani kézikönyv. Mozaik Kiadó. Szeged, 2020
3. Fodor László: Általános és iskolai pedagógia. Stúdium Kiadó. Kolozsvár, 2005
4. Balázs K., Csenki J., Főző A. L., Labancz I., Riedel M., Rózsahegyi M., Schróth Á., Szalay L., Tóth Z., Wajand J.: A kémiatanítás módszertana. ELTE, Budapest, 2015
5. Fórizs-Ferenczi Rita, Birta-Székely Noémi: Pedagógiai kézikönyv. Az oktatás alapjai. Ábel Kiadó. Kolozsvár, 2007
6. Tóth Zoltán: Korszerű kémia tantárgypedagógia-híd a pedagógiai kutatás és a kémiaoktatás között. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen, 2015
7. Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest, 1991
8. Sanda Fătu: Didactica chimiei. Editura Corint. București, 2008
9. Fajka Valéria, Đorđević Ivan: Laboratóriumi kísérletek álatalános és szervetlen kémiából. A szakközépiskolák I. és II. osztálya számára. Free Media Kiadó. Újvidék, 2006
10. Fajka Valéria, Đorđević Ivan: Laboratóriumi kísérletek szerves kémiából. A szakközépiskolák I. és II. osztálya számára. Free Media Kiadó. Újvidék, 2006
11. Fajka Valéria, Đorđević Ivan: Kémia. Gyakorlati oktatás és laboratóriumi gyakorlatok. Szakközépiskolai kézikönyv. Free Media Kiadó. Újvidék, 2005
12. Villányi Attila: Kémiai album. Kemavill BT Kiadó. Budapest, 2005
13. Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek. Mozaik Oktatási Stúdió. Szeged, 2005

14. Constantin D. Albu, Ileana Cosma, Olga Petrescu: Kémia. Tankönyv a X. osztály számára. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1990
15. Luminița Vlădescu, Corneliu Tărăbășanu-Mihăilă, Luminița Irinel Doicin: Kémia. Tankönyv a X. osztály számára. Editura Art Grup Editorial, 2010
16. Elena Alexandrescu, Viorica Zaharia: Kémia tankönyv a IX. osztály számára. Editura LVS Crepuscul, 2004
17. Tantervi és módszertani útmutató füzetek. Útmutató a kémia tantárgy tanításához. Eger. 2020.
18. Tóth Zoltán, Bodnár Magdolna: Iskolakultúra 2004/1, 106 – 112

Következtetések

A kísérleti módszer alkalmazása színesebbé, érdekessé teszi a tanórákat, felkelti a tanulók figyelmét: ha bemutatjuk a kémiai reakciókat a kísérletek elvégzésével, de még inkább, ha lehetőséget adhatunk csoportban dolgozni, ezáltal erősítve az együttműködést és a csapatmunkában való részvételt.

A kísérletek elvégzésekor két nagy kérdés köré szervezzük a következtetések levonását: „Mit tapasztaltál?”, illetve „Mi a magyarázata a tapasztaltaknak?”. Ezen kérdések köré szervezve a megbeszélést, a tanulókban a logikus gondolkodás kialakításán munkálkodunk.

Az általunk csokorba szedett kísérletgyűjtemény mintegy forgatókönyvként szolgálhat a tanórák tevékenységének kreatív megszervezéséhez.

A mellékletekben megjelentetett óratervek a kísérleti módszerek alkalmazásának, beépítésének lehetőségeit szemléltetik a tanórák tevékenységébe, ugyanakkor a csatolt különböző típusú kísérleti munkalapok a tanórákon végzett kísérletek lépésről lépésre való feldolgozását teszik lehetővé a tanár és diák számára egyaránt.

A kísérleti módszer alkalmazásával a tanulóknak alkalmuk lehet elvégezni egy sor kísérletet, amelyeknek szerepe van az új ismeretek megértésében, rögzítésében. A savakhoz, bázisokhoz kapcsolódó ismeretek alkalmazhatóságának ismertetése a gyakorlati élet jelenségeinek megértésében játszik szerepet. A kísérletezés, a laboratóriumi munkában való aktív részvétel hozzájárul a kézügyesség fejlesztéséhez.

A begyakorlás módszerével ötvözhető a kísérleti módszer alkalmazása, amelynek célja a tanulók felzárkóztatása a különböző számpéldák, feladatok megoldására.

A tanórák megfelelő eltervezése, a tanulói kísérletezés előkészítése több munkát igényel a tanár részéről, viszont a tevékenységek során nagyobb szerep jut a tanulónak, és ez kedvezően befolyásolja a tanítási – tanulási tevékenységet, az értelmi képességek fejlesztését, készségek, jártasságok kialakítását. A tanár rendszeressége, következetessége és kellő szigorúsága egyaránt hozzájárul ahhoz, hogy erősödjön a tanulók önfegyelme, rendszerességre való törekvésük pedig készséggé alakuljon az élet minden területén.

ISBN: 978-606-37-2244-8